



TESIS – PM 147501

**IMPLEMENTASI *VALUE BASED DECISION* PADA PEMILIHAN
METODE KERJA EREKSI GIRDER PADA PEKERJAAN JEMBATAN
KALI MARMOYO BERDASARKAN KRITERIA FINANSIAL DAN NON-
FINANSIAL**

**MUAMMAR CHUMAI
NRP 9110.202.304**

**DOSEN PEMBIMBING
CHRISTIONO UTOMO, ST, MT, Ph.D.**

**DEPARTEMEN MANAJEMEN TEKNOLOGI
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN PROYEK
FAKULTAS BISNIS DAN MANAJEMEN TEKNOLOGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

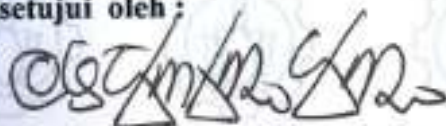
Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Manajemen Teknologi (M.MT)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

MUAMMAR CHUMAI
NRP 9110 202 304

Tanggal Ujian : 22 Juli 2017
Periode Wisuda : September 2017

Disetujui oleh :



1. **Christiono Utomo, ST, MT, Ph.D**
NIP. 132303087

(Pembimbing)



2. **Ir. Eryina Ahyudanari, ME, Ph.D**
NIP. 196902241995122001

(Penguji)



3. **Dr. Yuni Rahmawati, ST, MT**
NIP. 910160601

(Penguji)

Dekan Fakultas Bisnis dan Manajemen Teknologi,



Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc
NIP. 19590318 198701 1-001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya dan shalawat serta salam tidak lupa penulis kirimkan kepada Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Magister Manajemen Teknologi (M.M.T.) pada Fakultas Bisnis dan Manajemen Teknologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan bidang keahlian Manajemen Proyek.

Dalam penyelesaian proposal tesis ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih setulusnya kepada:

1. Istri saya Cynthia Fadhillah dan anak saya Arsyad Safaraz yang telah sabar serta selalu mendoakan dan memberikan semangat selama proses penyelesaian tesis ini.
2. Pak Chris selaku dosen pembimbing, yang telah banyak membantu penulis dalam memberikan ide, saran dan kritiknya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dari proses awal hingga akhir.
3. Ibu Yulinah, selaku dosen wali yang telah banyak membantu penulis saat proses kuliah.
4. Bapak Suef, Ibu Ervina dan Ibu Yani, yang telah banyak membantu penulis dalam memberikan masukan dan saran pada saat seminar proposal dan seminar hasil tesis.
5. Pak Farid, Pak Itok, Pak Bagus, dan Pak Dimas selaku Tim Manajemen Proyek yang telah membantu dalam memberikan masukan dalam penyelesaian tesis ini.
6. Rekan-Rekan Kerja Tim Proyek
7. Semua staff di MMT – ITS yang telah banyak membantu penulis di MMT – ITS.

Penulis menyadari bahwa Tesis ini masih jauh dari kata sempurna, dengan segala kekurangan dan kelemahan dalam penelitian ini penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya. Akhir kata penulis memohon saran dan kritik yang konstruktif akan sangat membantu agar penelitian ini dapat menjadi lebih baik dan dapat dijadikan acuan dalam aplikasi baik di dunia akademisi maupun di dunia konstruksi.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

Implementasi *Value Based Decision* pada Pemilihan Metode Kerja Ereksi Girder pada Pekerjaan Jembatan Kali Marmoyo berdasarkan kriteria finansial dan non-finansial

Nama mahasiswa : Muammar Chumaidi
NRP : 9110.202.304
Pembimbing : Christiono Utomo, ST, MT, Ph.D.

ABSTRAK

Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi-IV terutama pada pelaksanaan pekerjaan ereksi girder Jembatan Kali Marmoyo yang memiliki 7 buah struktur abutment dan salah satu span melintasi sungai. Dalam pelaksanaan pekerjaan ereksi girder didapat 3 alternatif yang berdasarkan hasil pengumpulan data dari para responden, yaitu : metode ereksi girder dengan menggunakan *Launching Truss System*, *Service Crane dengan Belly Bridge* dan *Service Crane dengan Temporary Bridge*.

Dalam menentukan pemilihan metode kerja yang terbaik dalam penelitian ini didasarkan pada dua (2) hal, yaitu kriteria non-finansial dengan bantuan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan kriteria finansial dengan bantuan *Life Cycle Cost Analysis* (LCCA). Dari pengumpulan data dari para responden didapatkan 4 kriteria, yaitu : kemudahan pelaksanaan, kemudahan sumber daya, kemudahan akses dan jangka waktu penginstallan alat sebagai dasar elemen perhitungan AHP. Dari hasil analisis AHP pada matriks sintesa keputusan bahwa dari 3 alternatif yang ada didapatkan metode kerja ereksi girder service crane dengan *temporary bridge* yang memiliki nilai bobot rata-rata paling tinggi. Sedangkan dari pengumpulan data dari para responden untuk analisis LCC, didapatkan beberapa data sekunder yang digunakan untuk perhitungan nilai LCC, dimana didapatkan nilai LCC paling rendah yaitu metode kerja ereksi girder service crane dengan menggunakan *temporary bridge*.

Selanjutnya dalam analisis *Value Based Decision* didapatkan dari hasil grafik penilaian skor dan bobot didasarkan pada hasil analisis AHP dan LCC. Metode kerja service crane dengan menggunakan *belly bridge* dan *temporary bridge* memiliki nilai value < 1, tetapi nilai value yang paling rendah adalah Metode Kerja Ereksi Girder Service Crane dengan menggunakan *Temporary Bridge*.

Kata Kunci : *Manajemen Proyek, Metode Konstruksi, Analisis Hierariki Proses (AHP), Analisis Life Cycle Cost (LCCA)*

Implementation of Value Based Decision on the Selection of Construction Method for Erection Girder on the Marmoyo Bridge Work based on financial and non-financial criteria

Student Name : Muammar Chumaidi
Student Identity Number : 9110.202.304
Pembimbing : Christiono Utomo, ST, MT, Ph.D.

ABSTRACT

On Toll Road Project Surabaya - Mojokerto Section-IV there is one of erection girder work on Marmoyo Bridge which has 7 abutment structures and one span across the river. In the implementation of construction method for erection girder have 3 alternatives based on the results of data collection from the respondents, which is: girder erection method using Launching Truss System, Service Crane with Belly Bridge and Service Crane with Temporary Bridge.

In determining the selection of the best construction method in this research is based on two (2) things, non-financial criteria with Analytical Hierarchy Process (AHP) and financial criteria with Life Cycle Cost Analysis (LCCA). After collecting data from respondents, researcher got 4 criteria for non-financial criteria, there is: easy of implementation in work location, easy for the resources, easy access to the work location and installation time of the tool as the basic element of AHP calculation. From the results of AHP analysis on the synthesis matrix for the highest ranking from 3 alternatives available, construction method of erection girder with service crane by using temporary bridge that has the highest average weight value. While the data collected from the respondents for LCC analysis, researcher got some secondary data for calculation of LCC value, where is the lowest LCC value is construction method of erection girder with service crane using temporary bridge.

Furthermore, in Value Based Decision analysis can be seen from the graph of scoring and weight assessment based on the results of AHP and LCC analysis, where is construction method of service crane by using belly bridge and temporary bridge has value < 1 , but the lowest value is Construction Method for Erection Girder with Service Crane by using Temporary Bridge.

Keyword : *Project Management, Work Method, Analytical Hierarchy Process (AHP), Life Cycle Cost Analysis (LCCA)*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Perumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Value Based Decision</i>	4
2.2 Pekerjaan Ereksi Balok Girder.....	5
2.3 Alternatif Metode Kerja Pekerjaan Ereksi Balok Girder	6
2.3.1 <i>Launching Truss System</i>	6
2.3.2 <i>Service Crane System</i> dengan <i>Belly Bridge</i>	8
2.3.3 <i>Service Crane System</i> dengan <i>Temporary Bridge</i>	9
2.4 Kriteria – Kriteria Penggunaan Alternatif.....	10
2.4.1 Kriteria Non-Finansial	10
2.4.2 Kriteria Finansial.....	11
2.5 <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i>	11
2.5.1 Pembentukan Hirarki Struktural	12
2.5.2 Pembuatan Perbandingan untuk Keputusan.....	13
2.5.3 Sintesis Prioritas dan Ukuran Konsistensi	14
2.6 Life Cycle Cost Analysis	16
2.6.1 Time Value of Money	17
2.6.2 Standar Formula untuk Perhitungan LCC.....	17
2.7 Penelitian Terdahulu	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Konsep Penelitian	20
3.2 Identifikasi Permasalahan	20

3.3	Penentuan Kriteria.....	20
3.4	Pemilihan Alternatif.....	21
3.4	Responden.....	21
3.5	Data – Data yang Digunakan	23
3.6	Sumber Data.....	23
3.7	Metoda Pengumpulan Data	23
3.8	Analisis Data	24
3.9	Proses Penelitian	25
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		28
4.1	Pengumpulan Data	28
4.2	Analisis Berdasarkan Kriteria Non-Finansial Menggunakan Metode AHP.....	30
4.2.1	Penentuan Kriteria.....	30
4.2.2	Analisis Bobot Kriteria	31
4.2.3	Sintesa Keputusan	38
4.2.4	Indeks Konsistensi Data.....	38
4.3	Analisis Berdasarkan Kriteria Finansial Menggunakan Metode <i>Life Cycle Cost</i>	41
4.3.1	Perhitungan Komponen LCC Alternatif Metode <i>Launching Truss System</i>	41
4.3.2	Perhitungan Komponen LCC Alternatif Metode Service Crane dengan Belly Bridge..	42
4.3.3	Perhitungan Komponen LCC Alternatif Metode Service Crane dengan <i>Temporary Bridge</i>	46
4.3.4	Perbandingan nilai LCC pada Alternatif Metode Kerja Ereksi Girder	52
4.4	Analisa <i>Value Based Decision</i>	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		58
5.1	<i>Value Based Decision</i>	58
5.2	Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA		ix

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Launching Truss System</i>	7
Gambar 2. 2 Jembatan Belly.....	9
Gambar 2. 3 Bagan Alur Proses <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP)	13
Gambar 3. 1 Proses Analisa Hierarki Pemilihan Metode Kerja Ereksi Girder.....	24
Gambar 3. 2 Diagram Alir Proses Penelitian.....	27
Gambar 4. 1 Proses Analisa Hierarki Pemilihan Metode Kerja Ereksi Girder.....	31
Gambar 4. 2 Grafik Perbandingan Biaya Konstruksi	52
Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan Biaya Pemeliharaan	52
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Biaya Lain-Lain.....	53
Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan Nilai Sisa.....	53
Gambar 4. 6 Grafik Hasil LCC Alternatif Metode Kerja	54
Gambar 4. 7 Skala Penilaian Atribut	55
Gambar 4. 8 Atribut Metode Kerja Ereksi Girder	55
Gambar 4. 9 Grafik Perbandingan Alternatif Metode Kerja Ereksi Girder	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Skala penilaian antara 2 (dua) elemen	14
Tabel 2. 2 Indeks konsistensi acak rata-rata berdasarkan pada orde matriks	15
Tabel 2. 3 Nilai rentang penerimaan bagi CR.....	16
 Tabel 3. 1 Alasan Pemilihan Responden Penelitian	22
Tabel 3. 2 Matriks AHP	24
Tabel 3. 3 Perbandingan Biaya Alternatif Metode Kerja Ereksi Girder.....	25
 Tabel 4. 1 Data primer untuk proses AHP dan <i>Life Cycle Cost</i>	22
Tabel 4. 2 Data sekunder untuk proses AHP dan <i>Life Cycle Cost</i>	29
Tabel 4. 3 Analisa Demografi Responden	31
Tabel 4. 4 Skala penilaian antara 2 (dua) elemen	33
Tabel 4. 5 Ranking intensitas kriteria	33
Tabel 4. 6 Matriks Sintesa Penilaian untuk Kriteria-Kriteria	34
Tabel 4. 7 Normalisasi Matriks Kriteria	34
Tabel 4. 8 Matriks Alternatif dengan Kriteria Kemudahan Pelaksanaan di Lapangan.....	35
Tabel 4. 9 Normalisasi Matriks Alternatif dengan Kriteria Kemudahan Pelaksanaan di Lapangan.....	35
Tabel 4. 10 Matriks Alternatif dengan Kriteria Kemudahan Sumber Daya	36
Tabel 4. 11 Normalisasi Matriks Alternatif dengan Kriteria Kemudahan Sumber Daya	36
Tabel 4. 12 Matriks Alternatif dengan Kriteria Kemudahan Akses.....	36
Tabel 4. 13 Normalisasi Matriks Alternatif dengan Kriteria Kemudahan Akses	37
Tabel 4. 14 Matriks Alternatif dengan Kriteria Jangka Waktu Penginstallan Alat	37
Tabel 4. 15 Normalisasi Matriks Alternatif dngan Kriteria Jangka Waktu PenginstallanAlat37	37
Tabel 4. 16 Sintesa Keputusan.....	38
Tabel 4. 17 Penjumlahan Entri Matriks Kriteria.....	39
Tabel 4. 18 Nilai Eigen Maksimum.....	39
Tabel 4. 19 Perhitungan Biaya Konstruksi Alternatif-1	41
Tabel 4. 20 Volume Mobilisasi dan Demobilisasi Alternatif-1	42
Tabel 4. 21 Perhitungan Biaya Lain-Lain Alternatif-1	42
Tabel 4. 22 Kebutuhan Material Belly Alternatif-2.....	43
Tabel 4. 23 Volume Upah Pemancangan Pondasi Abutment Belly Alternatif-2	43
Tabel 4. 24 Volume Upah Pekerjaan Ereksi Girder Alternatif-2.....	43
Tabel 4. 25 Perhitungan Biaya Konstruksi Alternatif-2	43
Tabel 4. 26 Volume Biaya Pemeliharaan Alternatif-2.....	44
Tabel 4. 27 Biaya Pemeliharaan Alternatif-2	44
Tabel 4. 28 Volume Pekerjaan Timbunan Platform Alternatif-2	45
Tabel 4. 29 Volume Mobilisasi dan Demobilisasi Alternatif-2	45
Tabel 4. 30 Perhitungan Biaya Lain-Lain Alternatif-2.....	46
Tabel 4. 31 Kebutuhan Material Truss Alternatif-3.....	47
Tabel 4. 32 Kebutuhan Material Pondasi Abutment Truss Alternatif-3	47

Tabel 4. 33 Volume Upah Pemancangan Pondasi Abutment Truss Alternatif-3	47
Tabel 4. 34 Volume Pengiriman Material Truss Alternatif-3	47
Tabel 4. 35 Volume Upah Pekerjaan Ereksi Girder Alternatif-3.....	47
Tabel 4. 36 Perhitungan Biaya Konstruksi Alternatif-3	48
Tabel 4. 37 Volume Biaya Pemeliharaan Alternatif-3.....	49
Tabel 4. 38 Biaya Pemeliharaan Alternatif-3	49
Tabel 4. 39 Volume Pekerjaan Timbunan Platform Alternatif-3	50
Tabel 4. 40 Volume Mobilisasi dan Demobilisasi Alternatif-3	50
Tabel 4. 41 Perhitungan Biaya Lain-Lain Alternatif-3	51
Tabel 4. 42 Perhitungan LCC berdasarkan nilai komponen LCC setiap alternatif	54
Tabel 4. 43 Penilaian skor dan bobot pada masing-masing alternatif metode kerja.....	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat sekarang ini pengambilan keputusan merupakan suatu bagian yang tidak dapat terpisahkan dari kehidupan kita sehari-hari. Pengambilan keputusan dapat kita artikan sebagai suatu cara dalam proses memilih suatu alternatif yang tersedia untuk menentukan cara bertindak dengan metode yang paling efektif dan efisien. Proses ini merupakan bagian yang sangat penting dalam menentukan dan menyelesaikan masalah yang ada.

Dalam dunia konstruksi, pengambilan keputusan dalam pemilihan metode kerja merupakan hal yang sangat penting dikarenakan dengan penggunaan metode kerja yang tepat diharapkan dapat mendapatkan hasil yang maksimal dari segi biaya, pelaksanaan maupun waktu. Dengan berkembangnya kemajuan teknologi saat ini dan berbagai macam permasalahan yang terdapat di setiap pelaksanaan pekerjaan mengharuskan setiap manajer proyek pada suatu proyek harus membuat alternatif metode kerja yang paling tepat untuk digunakan dalam suatu kegiatan pelaksanaannya.

Pada proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi-IV terutama pada pelaksanaan pekerjaan ereksi girder Jembatan Kali Marmoyo diperlukan pemilihan metode kerja yang paling tepat dalam pelaksanaan ereksi girder pada jembatan tersebut. Dalam penentuan metode kerja yang akan digunakan terdapat beberapa kondisi yang menjadi batasan dalam penentuan metode kerja yang paling efisien dan efektif. Hal-hal yang menjadi batasan dalam penentuan metode kerja pada area ini adalah : kondisi desa Marmoyo yang memiliki jalan akses yang terbatas untuk dilalui alat berat, waktu pelaksanaan yang terbatas, dan biaya pelaksanaan yang terbatas pada RKAP yang telah disetujui oleh pihak Manajemen.

Berdasarkan kondisi-kondisi tersebut, untuk pemilihan alternatif metode kerja yang memungkinkan digunakan dalam pelaksanaan ereksi girder berdasarkan observasi pada proyek-proyek sebelumnya terdapat beberapa alternatif metode kerja ereksi girder, diantaranya :

- a. Sistem *Launching Truss*
- b. Sistem *Service Crane* Dengan Menggunakan *Belly Bridge*
- c. Sistem *Service Crane* Dengan Menggunakan *Temporary Bridge*

Dalam penentuan dari ketiga alternatif metode kerja yang akan digunakan yang paling tepat dalam pelaksanaan ereksi girder Jembatan Kali Marmoyo akan ditentukan berdasarkan kriteria-kriteria yang ada. Kriteria – kriteria yang diperlukan untuk pemilihan alternatif metode kerja pelaksanaan ereksi girder dapat didapatkan dari observasi maupun brainstorming dengan berbagai pihak ahli yang berkompeten dalam hal tersebut. Kriteria – kriteria untuk pemilihan metode kerja pelaksanaan ereksi girder yang didapatkan dari observasi, yaitu :

- a. Dari biaya pelaksanaan
- b. Dari kemudahan pelaksanaan
- c. Dari kemudahan mendapatkan sumber daya material
- d. Dari kemudahan mendapatkan sumber daya manusia
- e. Dari kemudahan akses transportasi

Oleh karena itu, hal-hal tersebut seperti yang diuraikan di atas akan menjadi pertimbangan oleh seseorang yang memiliki tanggung jawab sebagai pengambil keputusan di lapangan (Manajer Proyek) untuk dapat memilih metode kerja ereksi girder pada Jembatan tersebut. Dalam hal ini, untuk menentukan metode kerja yang terbaik pada pekerjaan ereksi girder Jembatan Kali Marmoyo akan didasarkan pada dua (2) hal yaitu : berdasarkan kriteria non-finansial dengan menggunakan metode analisis AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dan kriteria finansial dengan menggunakan *Life Cycle Cost* (LCC). Kemudian akan dilakukan *Value Based Decision* berdasarkan hasil grafik fungsi dan biaya dari hasil kedua analisa tersebut untuk menentukan metode kerja yang terbaik untuk pekerjaan tersebut.

1.2 Perumusan Masalah

Dalam penulisan makalah ini, penulis merumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut :

1. Manakah metode kerja ereksi girder Jembatan Kali Marmoyo pada Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi-IV yang terbaik dengan menggunakan analisis metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) berdasarkan kriteria non-finansial dan menggunakan analisis metode LCC (*Life Cycle Cost*) berdasarkan kriteria finansial?
2. Manakah metode kerja ereksi girder Jembatan Kali Marmoyo pada Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi-IV yang terbaik berdasarkan perbandingan grafik fungsi dan biaya dari hasil kedua metode analisis yang digunakan?

1.3 Perumusan Masalah

Tujuan penulisan pada penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan metode kerja ereksi girder Jembatan Kali Marmoyo pada Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi-IV yang terbaik berdasarkan hasil analisis metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dan hasil analisis metode LCC (*Life Cycle Cost*).
2. Mendapatkan metode kerja ereksi girder Jembatan Kali Marmoyo pada Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi-IV yang terbaik hasil perbandingan grafik fungsi dan biaya dari hasil kedua metode analisis yang digunakan.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, terfokus dan tidak meluas, penulis membatasi penelitian pada beberapa hal sebagai berikut :

1. Pekerjaan yang ditinjau hanya pekerjaan ereksi girder pada Jembatan Kali Marmoyo Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi-IV.
2. Perhitungan biaya hanya terhadap biaya langsung pekerjaan, biaya tidak langsung diabaikan.
3. Dalam perhitungan LCC pada masing-masing alternatif metode kerja ereksi girder, yang dihitung dengan menggunakan *discount rate* hanya metode ereksi girder yang menggunakan *service crane* dengan *belly bridge* dan *temporary bridge*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan oleh penulis dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat Praktis

Penentuan untuk penggunaan alternatif metode kerja ereksi girder yang terbaik yang didasarkan pada kriteria non-biaya dan kriteria biaya dengan menggunakan analisis metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dan *Life Cycle Cost Analysis* pada pekerjaan ereksi girder dengan kondisi-kondisi yang sesuai dengan lokasi Kali Marmoyo, sehingga memberikan kemudahan para pelaku konstruksi khususnya pihak kontraktor untuk dapat menentukan metode kerja ereksi girder yang paling efisien dan efektif.

2. Manfaat Pengembangan Keilmuan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan tambahan terhadap penelitian-penelitian sebelumnya terkait *value engineering* pada bidang manajemen proyek yang berhubungan dengan *Value Based Decision* yang mengkombinasikan hasil analisis AHP (*Analytical Hierarchy Process*) dan *Life Cycle Cost Analysis*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Value Based Decision*

Dalam definisi nilai (*value*) merupakan ‘sesuatu’ yang dikelola dalam pengelolaan nilai. Nilai (*value*) dari sebuah subyek tidak dapat digeneralisir dan tidak dapat didefinisikan secara akurat karena nilai merupakan fungsi waktu, orang, subyek dan kondisi. Menurut Snodgrass dan Kasi (1986), sebuah nilai tidak bisa diterapkan hanya dengan mempertimbangkan subyek itu sendiri, oleh karena itu tim harus menetapkan terlebih dahulu alat ukur nilai (*value*) (Priyanto, 2010). Masing-masing komponen seharusnya diukur kinerjanya dengan alat ukur ini.

Menurut standar (SAVE, 2007), Nilai (*value*) adalah sebuah pernyataan hubungan antara fungsi-fungsi dan sumber daya. Secara umum nilai (*value*) digambarkan melalui hubungan sebagai berikut (Priyanto, 2010) :

$$\text{Nilai (Value)} \approx \text{Fungsi / Sumber Daya}$$

Dimana fungsi diukur dalam kinerja yang dipersyaratkan oleh ketentuan dalam suatu perjanjian, kesepakatan ataupun keinginan pelanggan. Sedangkan sumber daya diukur dalam jumlah material, tenaga kerja, harga, waktu, dan nilai-nilai yang diperlukan untuk menyelesaikan fungsi tersebut.

Sementara itu, menurut Dell Isola (1997) ada 3 elemen dasar yang diperlukan untuk mengukur sebuah nilai (*value*) yaitu fungsi (*function*), kualitas (*quality*), dan biaya (*cost*) (Dell’ Isola). Tiga elemen ini dapat diinterpretasikan melalui hubungan dibawah ini :

$$\text{Value} = \frac{\text{Function} + \text{Quality}}{\text{Cost}}$$

Dimana ;

Function = pekerjaan tertentu yang sebuah desain/item yang diperlukan

Quality = kebutuhan, keinginan, dan harapan pengguna

Cost = biaya siklus hidup dari sebuah produk/proyek

Fungsi dan kualitas akan selalu berbenturan dan muncul konflik bila berhadapan dengan biaya, dan kemungkinan konflik dalam hubungan antara kualitas dan biaya sudah diketahui dan telah banyak dipahami. Seperti halnya peningkatan kualitas umumnya (meski tidak selalu) terkait dengan peningkatan biaya. Demikian pula, biaya yang lebih rendah umumnya (meski tidak selalu) terkait dengan penurunan kualitas. Tidak selalu hubungan antara fungsi+kualitas dan biaya akan berada dalam posisi seimbang dalam semua pengambilan keputusan, akan tetapi situasi di mana biaya seharusnya tidak menjadi faktor dalam pengambilan keputusan, dan ada situasi dimana ketentuan dari standar kualitas tertentu dapat dicapai secara efisien. (Ann E. Mills, M.Sc (Econ), M.B.A and Edward M. Spencer, M.D, 2005)

2.2 Pekerjaan Ereksi Balok Girder

Pada pekerjaan konstruksi jalan tol pada beberapa jalan tol di Indonesia terdapat jembatan-jembatan pada beberapa ruas jalan yang melintasi sungai, jalan eksisting, ataupun perlintasan kereta api. Pada pekerjaan jembatan tersebut di desain dengan berbagai macam desain, dari desain struktur sederhana seperti jembatan kayu, jembatan beton, jembatan baja, jembatan *cable-stayed*, dan lain-lain. Salah satu struktur yang terdapat pada suatu struktur jembatan adalah balok.

Girder adalah sebuah balok diantara dua penyangga dapat berupa pier ataupun abutment pada suatu jembatan atau fly over. Umumnya girder merupakan balok baja dengan profil I, namun girder juga dapat berbentuk box (*box girder*), atau bentuk lainnya. Menurut material penyusunnya girder dapat terdiri dari girder beton dan girder baja. Sedangkan menurut sistem perancangannya, girder terdiri dari girder precast yaitu girder beton yang telah di cetak di pabrik tempat memproduksi beton kemudian beton tersebut di bawa ke tempat pembangunan jembatan atau fly over dan pada saat pemasangan dapat menggunakan girder crane. Selain girder precast, juga dikenal istilah on-site girder, yaitu girder yang di cor di tempat pelaksanaan pembangunan jembatan, girder ini dirancang sesuai dengan perancangan beton pada umumnya yaitu dengan menggunakan bekisting sebagai cetakannya.

Sehingga yang disebut jembatan sistem girder adalah sebuah struktur bangunan jembatan yang komponen utamanya (balok) berbentuk girder. Girder ini dapat terbuat dari beton bertulang, beton prategang, baja atau kayu. Panjang bentang jembatan girder beton bertulang ini dapat sampai 25 m, dan untuk jenis girder yang menggunakan beton prategang umumnya memiliki panjang bentang di atas 20 m sampai 40 m. Contoh jembatan girder yang paling umum kita jumpai adalah jembatan sungai.

Pekerjaan ereksi girder pada suatu konstruksi jembatan yang melewati sungai memiliki kesulitan masing-masing tergantung kondisi di lapangan, kemudahan dalam mendapatkan sumber daya di area tersebut dan kemampuan dari tenaga kerja yang terlibat di dalamnya. Pekerjaan tersebut juga memerlukan ketelitian yang cukup tinggi dikarenakan berat struktur balok girder yang akan dinaikkan ke struktur penopang balok girder (*pier/abutment*) memiliki berat sendiri yang sangat berat, sehingga harus dihitung benar kekuatan dari struktur yang digunakan sebagai metode kerja ereksi girder.

2.3 Alternatif Metode Kerja Pekerjaan Ereksi Balok Girder

Pada pekerjaan ereksi girder terdapat beberapa metode alternatif untuk pelaksanaan pekerjaan ereksi balok girder yang pada umumnya sudah sering kita lihat saat sekarang ini dan berdasarkan literatur Fify (2012) melalui akses halaman web ilmutekniksipil.com pada tanggal 03 Mei 2017, diantaranya :

2.3.1 *Launching Truss System*

Sistem *Launching Truss* merupakan salah satu alternatif metode kerja pelaksanaan pekerjaan ereksi balok girder pada bentang jembatan yang melintasi jalan, sungai, ataupun jalur kereta api. Sistem *Launching Truss* merupakan struktur baja yang di desain dengan bentuk truss yang digunakan sebagai pengangkut balok girder ke lokasi yang akan dituju.

Langkah-langkah pelaksanaan *launching truss system* :

1. *Launching Truss* akan bertumpu pada tiga tumpuan (*pier/abutment/tower leg*).
2. *Truss Launcher* akan bergerak ke arah stockyard balok girder untuk mengambil balok girder yang digerakkan dengan menggunakan *winch*.
3. Balok girder akan terangkat secara vertikal dengan bantuan sling yang terikat pada *winch*.

4. Selanjutnya balok girder akan diarahkan maju terlebih dahulu, kemudian dilanjutkan dengan perpindahan *truss launcher girder* hingga menumpu pada 2 tumpuan saja.
5. Bila *truss launcher girder* sudah dalam posisi yang ditentukan, sling yang mengait pada balok girder akan diturunkan secara perlahan dengan menggunakan *winch*.
6. Balok girder akan diletakkan secara bertahap hingga seluruh balok girder telah diletakkan seluruhnya.

Pelaksanaan dengan menggunakan *Launching Truss* memerlukan waktu penginstallan yang cukup memakan waktu lama, sehingga harus dipertimbangkan dari perencanaan awal untuk penggunaan dengan metode kerja ini. Durasi yang diperlukan untuk menarik 1 (satu) balok girder dengan menggunakan winch *Launching Truss* pada bentang 40 meter berkisar 20 menit dan untuk menarik *truss* juga memerlukan waktu 20 menit, sehingga total waktu yang diperlukan untuk melewati 1 (satu) bentang memakan waktu 40 menit. Berikut tampilan direct launcher girder yang terdapat di pasaran seperti yang terlihat pada gambar 2.1 :



Gambar 2. 1 *Launching Truss System*

2.3.2 *Service Crane System* dengan *Belly Bridge*

Service Crane System merupakan metode kerja erection girder Jembatan dengan menggunakan alat bantu 2 buah crawler crane service untuk mengangkat balok girder pada saat akan dilaksanakan perletakan balok girder di Jembatan. Untuk area yang melintasi kali / sungai dapat menggunakan jembatan sementara sebagai akses yang dilalui oleh boogie. Pada beberapa proyek menggunakan jembatan belly pada kondisi span yang melintasi sungai / kali.

Jembatan belly merupakan salah satu alternatif metode kerja ereksi girder yang sering kita jumpai dalam pelaksanaan konstruksi jembatan yang melintasi sungai. Jembatan Belly merupakan jembatan rangka baja yang di desain dengan sistem tumpuan roll-send, dimana salah satu tumpuannya bersifat *move*. Jembatan Belly merupakan jembatan sementara yang telah ada sejak lama yang digunakan sebagai peralatan perang untuk menyebrangkan alat berat seperti tank menyebrangi sungai. Di Indonesia, jembatan belly dimiliki oleh Angkatan Bersenjata Republik Indonesia (ABRI) di berbagai daerah sebagai salah satu peralatan yang mereka miliki.

Jembatan belly ini pun dapat disewakan kepada pihak penyewa yang ingin menggunakan, tetapi proses penyewaan jembatan belly ini pun sangat sulit dan memerlukan proses yang berkepanjangan dikarenakan milik negara dan dapat dibutuhkan sewaktu-waktu.

Langkah-langkah pelaksanaan ereksi balok girder dengan menggunakan jembatan belly :

1. Penginstallan jembatan belly pada pondasi yang telah disiapkan.
2. Balok girder yang akan diereksi akan diangkut dari *stockyard* ke atas *boogie*.
3. Selanjutnya *boogie* yang mengangkut girder akan melintasi sungai di atas jembatan belly sebagai jembatan sementara untuk alat bantu pelaksanaan ereksi girder.
4. Kemudian balok girder diangkat dengan menggunakan 2 (dua) buah *crane erection* yang berada dimasing-masing ujung balok girder.
5. Balok girder selanjutnya akan diletakkan pada lokasi yang telah ditentukan.
6. Untuk area yang tidak melintasi sungai / kali, *crane erection* dapat lebih mudah untuk mengangkat dan meletakkan balok girder pada lokasi yang telah ditentukan.

Jembatan belly banyak juga digunakan sebagai jembatan sementara untuk perbaikan jembatan lama yang rusak. Berikut ilustrasi jembatan belly seperti yang tertera pada gambar 2.2 :



Gambar 2. 2 Jembatan Belly

2.3.3 Service Crane System dengan Temporary Bridge

Service crane system merupakan metode kerja ereksi girder Jembatan dengan menggunakan alat bantu 2 buah crawler crane service untuk mengangkat balok girder pada saat akan dilaksanakan perletakan balok girder di jembatan. Untuk area yang melintasi kali / sungai dapat menggunakan jembatan sementara sebagai akses yang dilalui oleh *boogie*. Jembatan sementara dapat dirancang sendiri oleh kontraktor selain menggunakan jembatan belly. Material jembatan sementara dapat menggunakan balok kayu, gelugu, batang kelapa, beton ataupun baja.

Langkah-langkah pelaksanaan ereksi balok girder dengan menggunakan jembatan sementara yang didesain sendiri :

1. Perencanaan desain jembatan sementara.
2. Pengadaan material jembatan sementara dan dilanjutkan dengan penginstallan material pada pondasi yang telah disiapkan.

3. Balok girder yang akan diereksi akan diangkut dari *stockyard* ke atas *boogie*.
4. Selanjutnya *boogie* yang mengangkut girder akan melintasi sungai di atas jembatan sementara.
5. Kemudian balok girder diangkat dengan menggunakan 2 (dua) buah *crane erection* yang berada dimasing-masing ujung balok girder.
6. Balok girder selanjutnya akan diletakkan pada lokasi yang telah ditentukan.
7. Untuk area yang tidak melintasi sungai / kali, *crane erection* dapat lebih mudah untuk mengangkat dan meletakkan balok girder pada lokasi yang telah ditentukan.

2.4 Kriteria – Kriteria Penggunaan Alternatif

Dalam menentukan alternatif yang akan digunakan perlu diperhatikan kriteria-kriteria yang digunakan sebagai pertimbangan dalam pemilihan alternatif metode kerja ereksi girder yang paling efektif dan efisien, dimana kriteria – kriteria yang dimaksud antara lain :

2.4.1 Kriteria Non-Finansial

Dalam penentuan alternatif metode kerja ereksi girder yang paling efektif dan efisien diluar komponen biaya terdapat beberapa kriteria yang perlu diperhatikan pada pekerjaan ereksi girder yang melintasi sungai, dimana kriteria-kriteria tersebut diantaranya :

1) Kemudahan pelaksanaan di lapangan

Dalam menentukan metode kerja yang akan digunakan pada pelaksanaan pekerjaan ereksi girder sebaiknya mudah dalam saat pelaksanaan pekerjaan tersebut, sehingga proses pelaksanaan dapat berjalan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan serta meminimalisir kesalahan saat pelaksanaan.

2) Kemudahan Sumber Daya

Dalam penentuan metode kerja ereksi girder terkait penggunaan sumber daya, baik sumber daya manusia dan material sebaiknya yang mudah didapatkan dan proses pengadaannya lebih dapat terencana serta sumber daya manusia yang terlibat merupakan spesialis di dalam bidangnya.

3) Kemudahan Akses

Dalam beberapa metode kerja ereksi girder yang ada di Indonesia perlu diperhatikan juga terkait akses eksisting yang dapat digunakan untuk memobilisasi material maupun peralatan yang akan digunakan.

4) Jangka Waktu Penginstallan Alat

Hal yang perlu diperhatikan kembali dalam penentuan metode kerja ereksi girder pada suatu pekerjaan ereksi girder jembatan di atas sungai yaitu lama waktu penginstallan baik material maupun peralatan yang akan digunakan agar dapat sesuai dengan jadwal pelaksanaan di dalam penyelesaian pekerjaan secara keseluruhan.

2.4.2 Kriteria Finansial

Dalam penentuan metode kerja ereksi girder selain kriteria non-biaya, hal penting lainnya dalam hal ini adalah biaya yang digunakan untuk pelaksanaan pekerjaan ereksi girder harus sesuai dengan rencana kerja anggaran pelaksanaan (RKAP) ataupun di bawah RKAP (paling murah), sehingga pelaksanaan pekerjaan ereksi girder tidak mengalami defisit secara biaya.

2.5 *Analytical Hierarchy Process (AHP)*

Proses hirarki analisis atau *Analytical Hierarchy Process/AHP* (Saaty T. L., 2001) adalah suatu pendekatan pengambilan keputusan yang dirancang untuk membantu pencarian solusi dari berbagai permasalahan multikriteria yang kompleks dalam sejumlah ranah aplikasi. Metode analisis ini telah banyak digunakan sebagai pendekatan yang praktis dan efektif untuk memberikan pertimbangan yang tidak tersusun dan rumit (Partovi, 1994). Metode analisis AHP adalah suatu tingkatan atau pembobotan prioritas dari tiap-tiap alternatif keputusan yang ada yang disebut elemen.

Menurut (Saaty T. L., 1993) metode analisis AHP dapat diterapkan untuk berbagai ragam masalah yang luas, mulai dari memilih mobil sampai menyebrangi sungai. Secara khusus AHP dapat digunakan untuk persoalan keputusan dari jenis berikut ini :

- Menetapkan prioritas
- Menghasilkan seperangkat alternatif
- Memilih alternatif kebijakan yang terbaik
- Menetapkan berbagai persyaratan / kriteria

- Mengalokasikan sumber daya
- Meramalkan hasil dan menaksir risiko
- Mengoptimalkan
- Memecahkan konflik

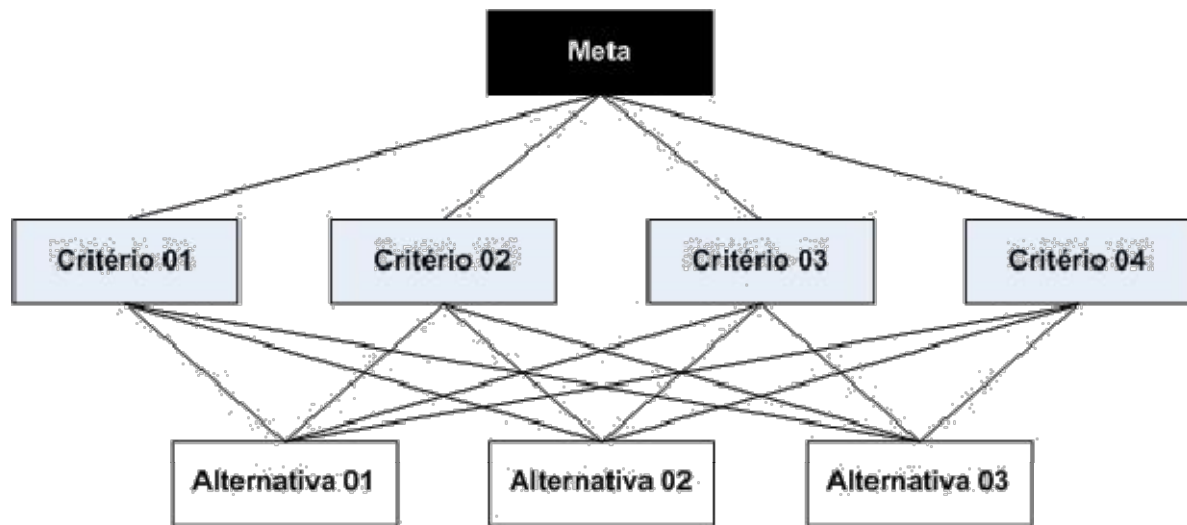
Dalam melakukan analisis AHP terdapat beberapa hal yang menjadi kunci dalam pengambilan keputusan dengan menggunakan analisis tersebut, secara mendasar, ada 3 (tiga) langkah dalam pengambilan keputusan dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), yaitu : membangun hirarki, penilaian, dan sintesis prioritas.

2.5.1 Pembentukan Hirarki Struktural

Pembentukan hirarki struktural bertujuan untuk memecahkan suatu masalah yang kompleks dan telah disusun menjadi suatu bentuk hirarki. Suatu struktur hirarki yang terdapat pada metode AHP terdiri dari elemen-elemen yang dikelompokkan pada beberapa tingkatan, dimulai dari tingkatan paling atas yang merupakan tujuan masalah yang ingin dipecahkan kemudian dilanjutkan ke tingkatan di bawahnya yaitu kriteria. Di bawah tingkatan kriteria masih terdapat tingkatan sub-kriteria (bila diperlukan dan adanya data pendukung) dan tingkatan paling bawah yaitu alternatif sebagai pilihan yang hendak dipilih.

Menurut Saaty (2001) suatu hirarki dapat dibentuk dengan menggunakan kombinasi antara ide, pengalaman, dan pandangan orang lain. Karenanya, tidak ada suatu kumpulan prosedur baku yang berlaku secara umum dan absolut untuk pembentukan hirarki. Sehingga dalam menentukan hirarki yang diinginkan seseorang dapat menambahkan alternatif-alternatif yang belum muncul dan melakukan *trial & error* terhadap beberapa alternatif yang tersedia untuk mendapatkan 1 tujuan yang diinginkan. Menurut (Zahedi, 1986), struktur hirarki tergantung pada kondisi dan kompleksitas permasalahan yang dihadapi serta detail penyelesaian yang dikehendaki. Oleh karena itu, struktur hirarki pada masing-masing kasus dapat berbeda bentuknya.

Berikut adalah tampilan bagan proses *Analytical Hierarchy Process* (AHP) seperti yang tertera pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Bagan Alur Proses *Analytical Hierarchy Process* (AHP)
Sumber : (www.gisdevelopment.net)

2.5.2 Pembuatan Perbandingan untuk Keputusan

Setelah hirarki terbentuk, hal yang akan dilakukan selanjutnya adalah menentukan penilaian prioritas pada tiap-tiap elemen pada setiap tingkatan. Untuk menentukan penilaian tersebut dibutuhkan matriks perbandingan yang berisi tentang pengertian atau kondisi di tiap tingkatan dalam bentuk kuantitatif berupa angka-angka yang menunjukkan skala penilaian (1 – 9). Tiap-tiap penilaian prioritas memiliki arti sendiri dan pemahaman sendiri, mana hal yang akan menjadi prioritas pada tiap elemen. Penilaian prioritas ini didasarkan pada penilaian dari para ahli yang telah berpengalaman agar dapat menentukan hasil keputusan yang maksimal. Berikut kami lampirkan skala penilaian antara 2 (dua) elemen seperti yang tertera pada tabel 2.1 :

Tabel 2. 1 Skala penilaian antara 2 (dua) elemen

Intensitas Pentingnya	Definisi	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen menyumbang sama besar pada sifat itu
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting ketimbang yang lainnya	Pengalaman dan pertimbangan sedikit menyokong satu elemen atas yang lainnya
5	Elemen yang satu esensial atau sangat penting ketimbang elemen yang lainnya	Pengalaman dan pertimbangan dengan kuat menyokong satu elemen atas elemen yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih penting dari elemen yang lainnya	Satu elemen dengan kuat di sokong, dan dominannya telah terlihat dalam praktik
9	Satu elemen mutlak lebih penting ketimbang elemen yang lainnya	Bukti yang menyokong elemen yang satu atas yang lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan
2, 4, 6, 8	Nilai-nilai antara di antara dua pertimbangan yang berdekatan	Kompromi diperlukan antara dua pertimbangan
Kebalikan	Jika suatu aktivitas i mendapat satu angka bila dibandingkan dengan aktivitas j, maka j mempunyai nilai kebalikannya bila dibandingkan dengan i	

Sumber : (Saaty T. L., 1993)

2.5.3 Sintesis Prioritas dan Ukuran Konsistensi

Perbandingan antara pasangan elemen membentuk suatu matriks perankingan relatif untuk tiap-tiap elemen pada setiap tingkatan. Jumlah matriks yang ada bergantung pada jumlah tingkatan yang ada pada hirarki, sedangkan untuk ukuran matriks bergantung pada jumlah elemen pada tiap tingkatan yang bersangkutan.

Apabila matriks telah terbentuk, maka selanjutnya dapat dihitung matriks eigen (*eigenvector*), pembobotan, dan nilai eigen maksimum. Nilai eigen maksimum merupakan nilai parameter validasi yang sangat penting dalam teori AHP. Nilai ini digunakan sebagai indeks acuan (*reference index*) untuk menyaring informasi melalui perhitungan rasio konsistensi (*Consistency Ratio (CR)*) dari matriks estimasi dengan tujuan untuk memvalidasi

apakah matriks perbandingan telah memadai dalam memberikan penilaian secara konsisten atau belum (Saaty T. L., Decision Making for Leaders Vo. II of the AHP Series, 2001).

Nilai rasio konsistensi (CR) sendiri dihitung dengan urutan sebagai berikut :

- 1) Vektor eigen dan nilai eigen maksimum dihitung pada tiap matriks pada tiap level hirarki.
- 2) Selanjutnya dihitung indeks konsistensi untuk tiap matriks pada tiap level hirarki dengan menggunakan rumus $CI = (e_{maks} - n) / (n - 1)$.
- 3) Nilai rasio konsistensi (CR) selanjutnya dihitung dengan rumus $CR = CI/RI$, dimana RI merupakan indeks konsistensi acak yang didapat dari simulasi dan nilainya tergantung pada orde matriks.

Berikut tampilan nilai RI untuk berbagai ukuran matriks dari orde 1 sampai 10 seperti yang tertera pada tabel 2.2 :

Tabel 2. 2 Indeks konsistensi acak rata-rata berdasarkan pada orde matriks

Ukuran Matriks	Indeks Konsistensi Acak (RI)
1	0
2	0
3	0,52
4	0,89
5	1,11
6	1,25
7	1,35
8	1,40
9	1,45
10	1,49

Sumber : (Saaty, T.L, 2000)

Nilai rentang CR yang dapat diterima tergantung pada ukuran matriksnya, sebagai contoh, untuk ukuran matriks 3 x 3, nilai CR = 0,03; matriks 4 x 4, CR = 0,08, dan untuk matriks ukuran besar, nilai CR= 0,1 (Saaty T. L., 2001), terlihat dalam tabel 2.3 di bawah ini.

Tabel 2. 3 Nilai rentang penerimaan bagi CR

No.	Ukuran Matriks	Rasio Konsistensi (CR)
1.	$\leq 3 \times 3$	0,03
2.	4×4	0,08
3.	$\geq 4 \times 4$	0,1

Sumber : Saaty, 2000

Jika nilai CR lebih rendah atau sama dengan nilai tersebut, maka dapat dikatakan bahwa penilaian dalam matriks cukup dapat diterima atau matriks memiliki konsistensi yang baik. Sebaliknya jika CR lebih besar dari nilai yang dapat diterima, maka dikatakan evaluasi dalam matriks kurang konsisten dan karenanya proses AHP perlu diulang kembali.

2.6 Life Cycle Cost Analysis

Dalam melakukan *value management*, prinsip dasar yang diperlukan adalah seluruh biaya pada alternatif desain yang dituangkan dalam bentuk model *Life Cycle Cost Analysis* (LCCA). *Life cycle cost Analysis* adalah teknik untuk mengevaluasi secara ekonomis dengan menghitung seluruh biaya yang relevan selama jangka waktu investasi melalui penyesuaian pada *time value of money*.

Tujuan dari *Life Cycle Cost Analysis* (LCCA) adalah untuk memperkirakan biaya pelaksanaan pekerjaan tertentu berdasarkan alternatif yang tersedia untuk memilih desain yang menjamin fasilitas tersebut dengan harga yang paling rendah secara keseluruhan tanpa mengabaikan fungsi utama dari bangunan tersebut. Proses perhitungan dengan menggunakan metode LCCA harus dilakukan di awal pelaksanaan suatu pekerjaan untuk mendapatkan hasil yang maksimal dari beberapa alternatif yang disajikan.

Hal yang paling diutamakan dalam melakukan analisa LCCA adalah untuk menentukan besaran dampak yang ditinjau dari segi biaya pada masing-masing alternatif desain yang tersedia, sehingga memberikan nilai tambah pada saat pengambilan keputusan pemilihan alternatif desain.

Biaya-biaya relevan yang tercakup dalam perhitungan LCCA, yaitu :

1. Biaya Investasi (Biaya desain dan biaya konstruksi)
2. Residual / Nilai Sisa (Nilai sisa dari konstruksi tersebut)

Dari data hasil perhitungan LCCA, maka akan diperoleh biaya konstruksi yang paling efisien berdasarkan alternatif yang tersedia dan kondisi-kondisi batasan yang memungkinkannya dilaksanakannya pekerjaan tersebut. Data-data yang diperlukan untuk perhitungan analisa LCCA dapat diperoleh dari data primer maupun data sekunder.

2.6.1 Time Value of Money

Besaran nilai uang bergantung pada masa berlakunya saat itu, dimana terdapat dua hal yang perlu diperhitungkan, yaitu : *present value* dan *future value*. *Present value* mempresentasikan sejumlah biaya yang akan diinvestasikan pada saat pemasangan dan pembuatan konstruksi yang diperlukan untuk pelaksanaan ereksi girder, sedangkan *future value* mempresentasikan sejumlah nilai investasi pada akhir jangka waktu setelah masa pelaksanaan ereksi girder telah selesai dilakukan.

2.6.2 Standar Formula untuk Perhitungan LCC

Untuk perhitungan LCCA terdapat beberapa standar formula yang dapat dilakukan, standar formula tersebut diantaranya :

- a. *Compound Interest* : Berapa jumlah akumulasi nilai masa datang untuk sejumlah investasi pada saat ini.

$$F = P (1 + i)^N \dots\dots\dots(\text{rumus 1.1})$$

- b. *Present Value* : Jumlah akumulasi masa datang diketahui berapa nilai saat ini.

$$P = F \left[\frac{1}{1 + i} \right]^N = F(1 + i)^{-N} \dots\dots\dots(\text{rumus 1.2})$$

- c. *Sinking Fund* : Berapa jumlah yang harus disediakan pada setiap akhir periode

$$A = F \left[\frac{i}{(1 + i)^N - 1} \right] \dots\dots\dots(\text{rumus 1.3})$$

d. Present Value dari Rp1/tahun

$$P = A \left[\frac{(1+i)^N - 1}{i(1+i)^N} \right] \dots\dots\dots(\text{rumus 1.4})$$

2.7 Penelitian Terdahulu

So, Cheung & Zhang (2012) menemukan suatu permasalahan pada usia struktur penggunaan jembatan yang menggunakan struktur baja, dimana struktur jembatan baja memiliki banyak faktor yang dapat mempengaruhi usia konstruksi bangunan tersebut, seperti : peningkatan beban yang ditumpu, penurunan kekuatan akibat korosi dan kurang tepatnya dalam hal pemeliharaan. Pada permasalahan ini, model yang digunakan untuk memecahkan masalah adalah dengan *Integrated Life-Cycle Cost* (LCC), dimana model ini menitikberatkan pada biaya pemeliharaan pada saat usia konstruksi. Hal-hal yang mempengaruhi usia konstruksi akan diinvestigasi terlebih dahulu, lalu menyimpulkan strategi pemeliharaan yang tepat dan hasil dari investigasi akan menentukan bagian mana yang dapat diperbaiki atau harus diganti. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa dengan hasil investigasi awal untuk menentukan faktor apa saja yang terlibat dari model LCC, didapatkan bahwa peningkatan beban tidak selalu menjadi hal yang dominan dalam mempengaruhi kekuatan struktur. Hal lain yang sangat mempengaruhi adalah perawatan dalam mencegah korosi, dimana struktur baja yang mengalami korosi bergantung pada letaknya, sehingga mempengaruhi bagian-bagian mana saja yang perlu mendapatkan perhatian khusus dalam perawatan struktur jembatan baja. Untuk itu pihak pengelola jembatan baja dalam melakukan perawatan struktur jembatan baja sesuai dengan masing-masing kondisi dan dapat berpengaruh pada penggunaan biaya perawatan yang efisien dan efektif.

Apriyanto (2008) meneliti perbandingan kelayakan jalan yang menggunakan struktur beton dan aspal pada studi kasus Jalan Raya Demak – Godong. Pada kasus ini, peneliti ini menitikberatkan apakah pada pengambilan keputusan struktur perkerasan pada Jalan Raya Demak – Godong yang menggunakan struktur perkerasan beton sudah tepat. Model yang diambil untuk mengambil keputusan ini dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), dimana peneliti mengumpulkan data primer dengan cara kuisisioner yang berisi pertanyaan-pertanyaan yang hasilnya akan menentukan hal apa yang paling dominan dalam penentuan struktur perkerasan untuk suatu jalan berdasarkan faktor teknis dan faktor non-teknis. Dari hasil analisa peneliti, didapatkan bahwa penggunaan struktur perkerasan

pada Jalan Raya Demak – Godong yang menggunakan struktur perkerasan beton sudah tepat, dimana kriteria yang dititikberatkan dari segi teknis maupun non-teknis yaitu : memiliki daya tahan terhadap cuaca, memiliki daya tahan terhadap pergerakan tanah, memiliki daya tahan terhadap perubahan volume lalu-lintas, dan jangka waktu perawatan.

Nabid Mohajeri, Gholam R. Amin (2010) melakukan penelitian pada permasalahan untuk menentukan lokasi yang optimum untuk stasiun kereta api Mashhad. Dari hasil pengumpulan data primer dan data sekunder, didapatkan empat kriteria utama dalam penentuan lokasi stasiun kereta api yang paling optimum, diantaranya : antar rel lainnya yang terkait, pelayanan terhadap para penumpang, arsitektur dan urbanisme, dan tingkat pertumbuhan ekonomi. Selain kriteria, dari hasil pengumpulan data didapatkan juga alternatif-alternatif yang dapat dilaksanakan, yaitu : memindahkan stasiun utama ke Salaam, merenovasi stasiun yang sekarang, mengembangkan dan membangun stasiun satelit disekitar Mashhad, memindahkan stasiun utama ke Desa Paj, stasiun satelit didekat stasiun utama. Dalam mengolah data, peneliti menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dengan menggunakan kriteria-kriteria seperti yang disebutkan sebelumnya, serta menggunakan model *Data Envelopment Analysis* (DEA) yang akan dikombinasikan dengan AHP untuk mendapatkan alternatif yang paling optimum untuk lokasi stasiun kereta api Mashhad. Hasil dari penelitian ini, didapatkan bahwa alternatif yang paling optimum adalah dengan mengembangkan stasiun utama yang ada dan membangun stasiun satelit disekitar kota Mashhad.

Christiono Utomo, Arazi Idrus (2009) melakukan penelitian terkait pengambilan keputusan terbaik untuk penerapan pemilihan material yang akan digunakan untuk pekerjaan struktur perkuatan jembatan. Pengambilan keputusan ini melibatkan beberapa responden dalam grup diskusi berdasarkan pengalaman, kemampuan dan latar belakang responden, dimana pihak yang terlibat dalam grup diskusi dalam hal ini adalah manager real estate, manager proyek dan insinyur struktur. Dalam penentuan material untuk pekerjaan struktur perkuatan jembatan yang akan dipilih terdapat 3 alternatif , yaitu : struktur baja, struktur beton dan struktur kayu.

Aini Jaapar, Intan Rohani Endut, Nor Azmi Ahmad Bari, Roshana Takim (2009) melakukan penelitian tentang penerapan value management pada Industri Konstruksi di Malaysia. Penelitian ini bermaksud untuk metodologi value management dalam yang akan digunakan dalam dunia konstruksi di Malaysia untuk menghasilkan konstruksi masa depan yang lebih fungsional dan memiliki nilai biaya yang tepat dalam pembangunan konstruksi.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Konsep Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode survei dengan wawancara sebagai alat pengumpulan data-data primer. Dari hasil pengumpulan data-data primer dari hasil wawancara, maka akan dihasilkan kriteria-kriteria, skala penilaian prioritas terhadap masing-masing kriteria yang diperlukan berdasarkan batasan masalah yang ada dalam studi kasus ini. Berdasarkan kriteria-kriteria tersebut dan alternatif yang telah ditentukan berdasarkan literatur, maka akan dianalisis dengan 2 metode, yaitu metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) untuk kriteria non-finansial dan metode LCCA (*Life Cycle Cost Analysis*) untuk kriteria finansial. Dari hasil kedua analisis tersebut akan di konversi kedalam grafik fungsi dan biaya sebagai penerapan *value based desicion* berdasarkan grafik tersebut.

3.2 Identifikasi Permasalahan

Penelitian ini bertujuan untuk membantu seseorang dalam mengambil keputusan, dimana pengambil keputusan yang dituju pada studi kasus ini adalah Manajer Proyek. Pemilihan metode kerja ereksi girder yang terbaik memerlukan banyak pertimbangan dari Manajer Proyek, dari kondisi-kondisi yang menjadi batasan dalam penentuan metode kerja ereksi girder yang akan digunakan, dimana hal-hal yang menjadi batasan dalam penentuan metode ereksi girder Jembatan Kali Marmoyo, yaitu : kondisi desa Marmoyo yang memiliki jalan akses yang terbatas untuk dilalui alat berat, waktu pelaksanaan yang terbatas dan biaya pelaksanaan yang terbatas pada RKAP yang telah disetujui oleh pihak Manajemen.

3.3 Penentuan Kriteria

Kriteria merupakan ukuran, peraturan dan standar yang dijadikan acuan bagi pengambil keputusan dapat menggunakan atribut, sasaran maupun tujuan (*goal*) sebagai acuan. Hal yang pertama dilakukan adalah melakukan studi pustaka dan wawancara dengan para ahli yang berkompeten dibidang pengerjaan ereksi girder untuk mengetahui mengenai kriteria-kriteria apa saja yang mungkin digunakan dalam pemilihan metode kerja ereksi girder pada pelaksanaan pekerjaan jembatan dan selanjutnya akan ditindak lanjuti kepada

responden melalui wawancara. Pada penelitian ini terdapat 2 jenis kriteria yang akan digunakan, yaitu : kriteria non-finansial yang akan dianalisis menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan kriteria finansial yang akan dianalisis menggunakan metode *Life Cycle Cost Analysis* (LCCA).

Pada kriteria non-finansial terdapat 4 kriteria yang akan digunakan, yaitu : dari kemudahan pelaksanaan di lapangan, dari kemudahan mendapatkan sumber daya alat maupun manusia, dari kemudahan jalan akses menuju lokasi, dan lama waktu penginstallan alat & pelaksanaan ereksi girder. Sedangkan pada kriteria finansial berdasarkan biaya yang dikeluarkan untuk pelaksanaan pekerjaan ereksi girder dan nilai sisa dari penerapan metode kerja tersebut.

3.4 Pemilihan Alternatif

Alternatif metode kerja ereksi girder berdasarkan studi literatur yang didapat dan memungkinkan untuk diterapkan pada pekerjaan Jembatan Kali Marmoyo terdapat 3 alternatif, yaitu : ereksi girder dengan menggunakan *service crane* dengan bantuan jembatan belly sebagai akses *boogie*, ereksi girder dengan menggunakan *service crane* dengan bantuan jembatan sementara (yang diadakan sendiri oleh kontraktor) sebagai akses *boogie* dan ereksi girder dengan menggunakan sistem *launching truss*.

3.4 Responden

Responden yang dipilih pada penelitian ini adalah pihak-pihak yang terlibat dalam proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi-IV dan beberapa Manajer Proyek pada beberapa Proyek Jalan Tol lainnya. Adapun alasan pemilihan responden dijelaskan di Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Alasan Pemilihan Responden Penelitian

No.	Responden	Alasan Pemilihan
1.	Manajer Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi-IV	Manajer Proyek memiliki tanggung jawab secara keseluruhan pada pelaksanaan proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi-IV
2.	Manajer Proyek Jalan Tol Gempal - Pandaan	Manajer Proyek yang memiliki pengalaman lebih dari 10 – 15 tahun, Kasie Komersial pada Pekerjaan Jalan Tol Waru – Juanda
3.	Manajer Proyek Jalan Tol Solo – Kertosono Tahap I	Manajer Proyek yang memiliki pengalaman lebih dari 10 – 15 tahun, Manajer Konstruksi pada Proyek sebelumnya
No.	Responden	Alasan Pemilihan
4.	Pelaksana Konstruksi	Pengalaman pelaksanaan pekerjaan ereksi girder pada pekerjaan Jembatan di proyek sebelumnya kurang lebih 5 – 10 tahun
5.	Subkontraktor Spesialis Ereksi Girder	Spesialis dalam bidang pekerjaan ereksi girder Jembatan, minimal 3 proyek sejenis

3.5 Data – Data yang Digunakan

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer adalah data yang didapat secara langsung oleh penulis, seperti : hasil wawancara, survey lokasi, dan data pendukung lainnya yang didapat langsung dari lapangan.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapat tidak secara langsung oleh penulis, seperti : data perhitungan biaya dari fungsi Komersial Proyek Jalan Tol Surabaya-Mojokerto Seksi-IV dan harga satuan pekerjaan dari pihak rekanan/*stakeholder*/subkontraktor yang terlibat dalam pekerjaan ereksi girder.

3.6 Sumber Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini didapat dari hasil wawancara dengan pihak-pihak yang berkompeten dengan pemilihan terbatas berdasarkan kapabilitas dalam penentuan keputusan dan pengalaman dalam bidang konstruksi yang seperti disebutkan di atas pada tabel 3.1. Selain itu data pendukungnya didapatkan dari hasil survei lokasi, penelitian terdahulu dan studi literatur yang ada.

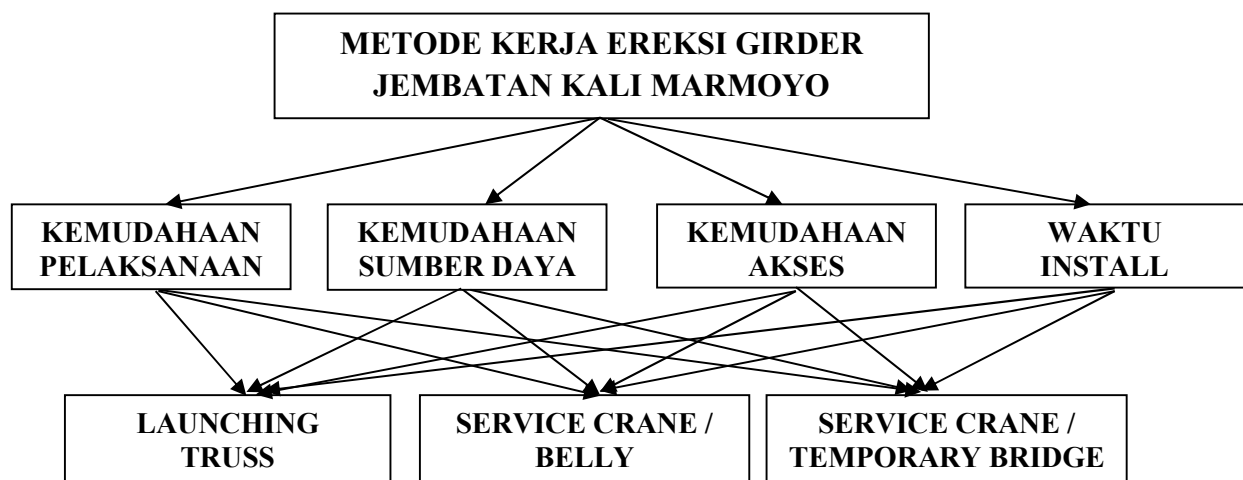
3.7 Metoda Pengumpulan Data

Pada penelitian ini teknik pengambilan data dengan menggunakan cara wawancara, dimana responden yang dipilih berdasarkan kapabilitas dalam penentuan keputusan dan pengalaman dalam bidang konstruksi yang seperti disebutkan di atas pada tabel 3.1. Tujuan dari wawancara ini adalah untuk mendapatkan kriteria-kriteria yang dititikberatkan dalam pemilihan metode kerja ereksi girder yang terbaik dari ketiga alternatif metode kerja yang memungkinkan untuk diterapkan pada pekerjaan ereksi girder Jembatan Kali Marmoyo berdasarkan pengalaman para responden.

3.8 Analisis Data

Dari hasil wawancara, maka akan diperoleh beberapa kriteria-kriteria dan alternatif metode kerja ereksi girder untuk pelaksanaan pekerjaan Jembatan Kali Marmoyo. Kriteria-kriteria yang muncul akan dibagi 2 (dua), yaitu : kriteria non-finansial dan kriteria finansial.

Kriteria non-finansial dari data yang diperoleh akan dianalisis dengan menggunakan metode AHP. Kriteria-kriteria inilah yang akan menjadi dasar dalam pemilihan alternatif metode kerja yang terbaik berdasarkan kriteria non-finansial. Proses Analisa Hierarki pemilihan metode kerja ereksi girder dan matriks proses analisa nya seperti terlihat pada gambar 3.1 dan gambar 3.2.



Gambar 3. 1 Proses Analisa Hierarki Pemilihan Metode Kerja Ereksi Girder

Tabel 3. 2 Matriks AHP

Tujuan		Kriteria / Alternatif		
		A	B	C
Kriteria / Alternatif	A			
	B			
	C			
	Σ			

Sedangkan untuk kriteria finansial akan dianalisis dengan menggunakan metode LCC, dimana pengolahan data primer dan sekunder akan didapatkan alternatif metode kerja yang memungkinkan dilaksanakan pada pekerjaan Jembatan Kali Marmoyo. Masing-masing alternatif metode kerja akan dihitung biayanya secara keseluruhan, baik biaya produksi hingga nilai sisa dari penggunaan alternatif metode kerja tersebut seperti terlihat pada gambar 3.3.

Tabel 3. 3 Perbandingan Biaya Alternatif Metode Kerja Ereksi Girder

No.	Uraian	<i>Launching Truss System</i>	<i>Service Crane / Belly Bridge</i>	<i>Service Crane / Temporary Bridge</i>
1.	Biaya Konstruksi	.....	.....	.....
2.	Biaya Pemeliharaan	.....	.....	.....
3.	Biaya Lain - Lain	.....	.....	.....
4.	Nilai Sisa	.....	.....	.....
	Nilai LCC	.....	.....	.....

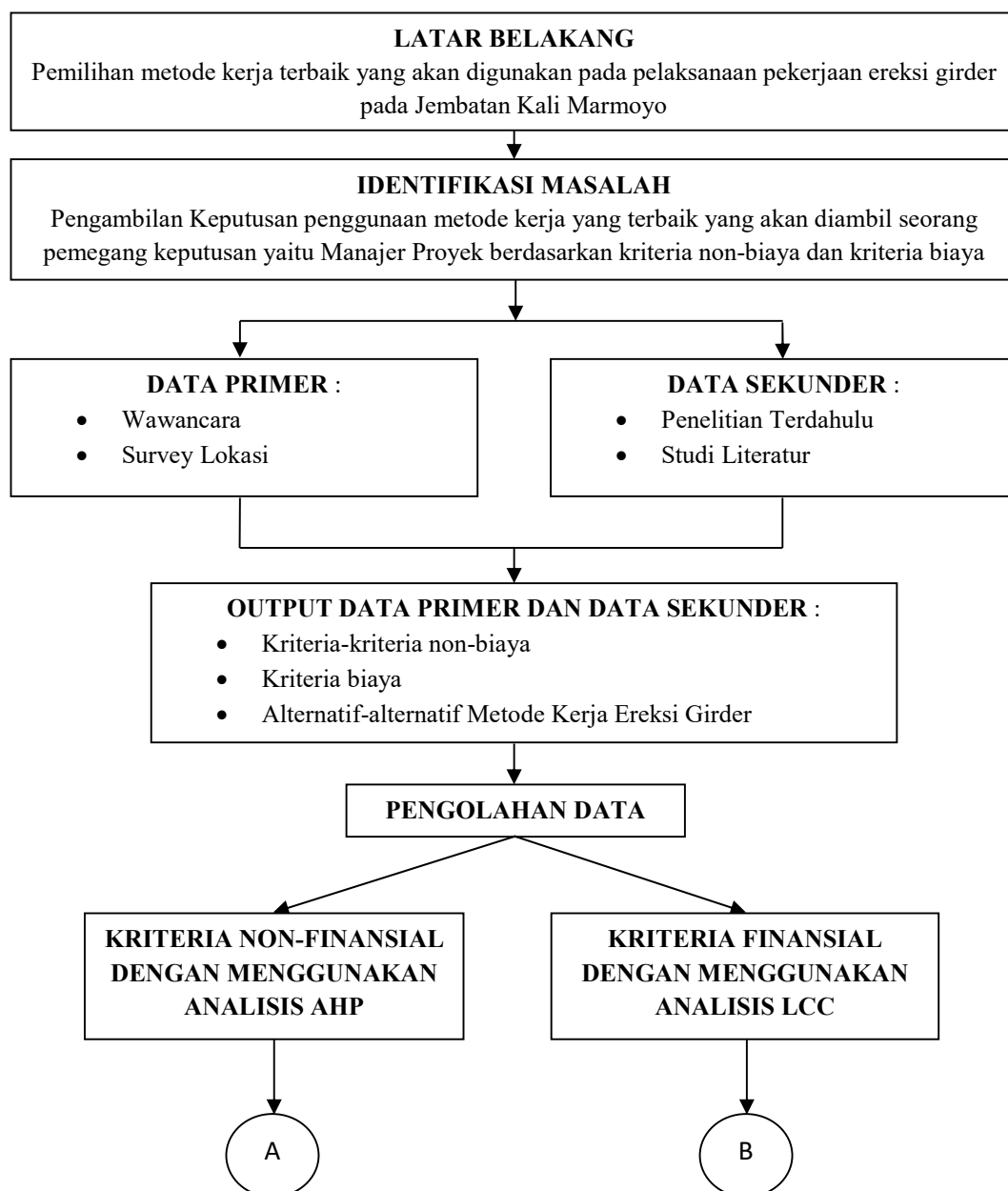
3.9 Proses Penelitian

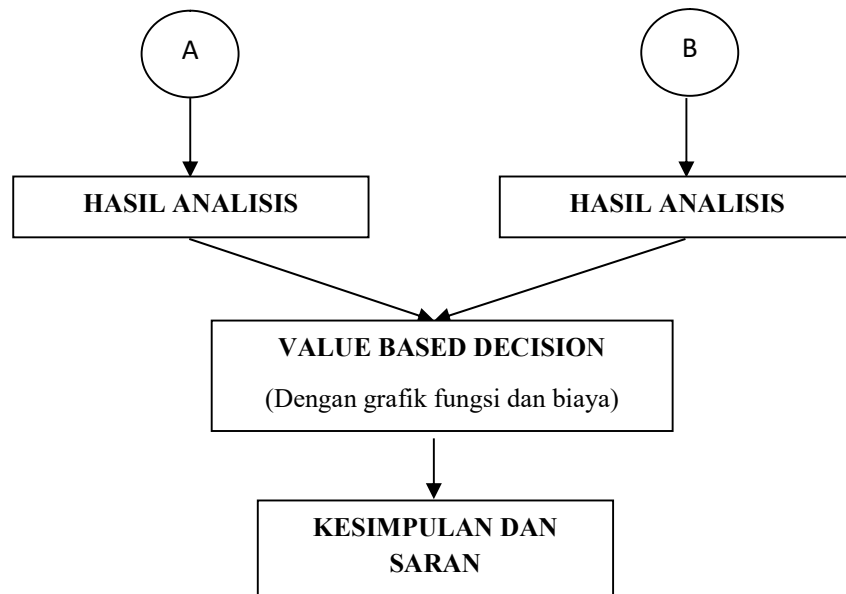
Penelitian ini bertujuan untuk menentukan metode kerja ereksi girder yang terbaik pada Jembatan Kali Marmoyo berdasarkan kriteria non-finansial dan kriteria finansial. Proses penelitian ini dapat dideskripsikan sebagai berikut :

1. Pemilihan judul yaitu dengan mengkaji latar belakang dari permasalahan yang muncul dan mengidentifikasi perumusan masalah dan tujuan serta manfaat penelitian.
2. Identifikasi permasalahan, dimana permasalahan yang muncul adalah pengambilan keputusan dalam menentukan metode kerja ereksi girder yang terbaik pada Jembatan Kali Marmoyo berdasarkan kriteria non-biaya dan kriteria biaya. Dalam penentuan kriteria-kriteria untuk pemilihan metode kerja, peneliti akan melakukan wawancara dengan beberapa responden yang memiliki kapabilitas dan pengalaman dalam pekerjaan Jalan Tol serta pekerjaan Jembatan. Selain kriteria-kriteria prioritas yang didapatkan, dari hasil wawancara juga yang akan didapatkan beberapa alternatif metode kerja yang dapat

dilaksanakan pada pekerjaan ereksi girder Jembatan Kali Marmoyo dan akan diperkuat dengan studi literatur yang ada.

3. Data hasil wawancara, studi literatur, penelitian terdahulu, dan data pendukung lainnya akan diolah dengan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) yang didasarkan pada kriteria non-biaya dan metode LCC (*Life Cycle Cost*) yang didasarkan pada kriteria biaya.
4. Hasil dari analisis AHP dan LCC akan menghasilkan metode kerja ereksi girder yang terbaik berdasarkan kriteria non-biaya dan kriteria biaya. Kedua hasil analisis ini akan dikombinasikan untuk dapat menentukan metode kerja ereksi girder pada Jembatan Kali Marmoyo yang terbaik sebagai penerapan *Value Based Decision*.





Gambar 3. 2 Diagram Alir Proses Penelitian

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Pada sub bab ini akan dijelaskan data-data yang diperlukan dalam penelitian ini, data-data yang diperlukan untuk proses pembobotan untuk penentuan pemilihan alternatif berdasarkan kriteria non-finansial dan data-data rincian biaya untuk analisis berdasarkan kriteria finansial. Data-data yang diperlukan terbagi menjadi data primer dan data sekunder yang dirangkum pada tabel 4.1 dan 4.2, diantaranya :

Tabel 4.1 Jenis data primer untuk proses AHP dan *Life Cycle Cost*

Data Diperlukan	Kriteria	Sumber Pengambilan Data	Keterangan
Lokasi Jembatan Kali Marmoyo	Non-Finansial	Lokasi Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi-IV pada Jembatan Kali Marmoyo	Data didapat langsung dari Lokasi Proyek
Jalan akses menuju lokasi Jembatan Kali Marmoyo	Non-Finansial	Lokasi Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi-IV pada Jembatan Kali Marmoyo dan Pelaksana Proyek	Data didapat langsung dari Lokasi Proyek dan hasil wawancara dengan responden
Alternatif metode kerja untuk Jembatan yang melintasi sungai	Non-Finansial dan Finansial	Manajer Proyek, Manajer Konstruksi, Pelaksana Lapangan Konsultan Supervisi	Data ditanyakan langsung kepada responden-respon
Kemudahan proses pelaksanaan erection girder	Non-Finansial	Manajer Proyek, Manajer Konstruksi, Pelaksana Lapangan Konsultan Supervisi	Data ditanyakan langsung kepada responden-respon

Proses pengadaan sumber daya material dan manusia	Non-Finansial	Manajer Proyek, Manajer Konstruksi, Pelaksana Lapangan, Konsultan Supervisi	Data ditanyakan langsung kepada responden-responden
Estimasi total waktu pelaksanaan erection girder	Non-Finansial	Manajer Proyek, Manajer Konstruksi, Konsultan Supervisi, Pemilik Proyek	Data ditanyakan langsung kepada responden-responden
Estimasi biaya pelaksanaan erection girder pada lokasi Jembatan Kali Marmoyo	Finansial	Manajer Proyek dan Kasie Komersial	Data ditanyakan langsung kepada responden-responden

Data yang disebutkan diatas merupakan penentuan kriteria dalam pemilihan alternatif metode kerja terbaik yang akan digunakan, dimana data hasil wawancara kepada para responden berdasarkan data tersebut akan dijadikan untuk penentuan pembobotan kriteria pada analisis berdasarkan kriteria non-finansial dengan menggunakan AHP dan data estimasi biaya metode kerja akan dijadikan asumsi awal besaran biaya pada analisis berdasarkan kriteria finansial dengan menggunakan *Life Cycle Cost*.

Tabel 4.2. Jenis data sekunder untuk proses AHP dan *Life Cycle Cost*

Data Diperlukan	Kriteria	Sumber Pengambilan Data	Keterangan
RAB pelaksanaan erection girder pada Jembatan Kali Marmoyo	Finansial	Manajer Proyek dan Kasie Komersial	Data diperoleh dari RAB Fungsi Komersial

Biaya investasi dan operasional Launcher Gantry	Finansial	Kasie Komersial dan Departemen Wika Peralatan	Data didapatkan dari fungsi komersial dan sub kontraktor
Biaya sewa dan operasional Jembatan Belly	Finansial	Kasie Komersial dan Zipur	Data didapatkan dari fungsi komersial dan sub kontraktor
Biaya investasi dan operasional Jembatan Sementara	Finansial	Kasie Komersial	Data didapatkan dari fungsi komersial

Data sekunder yang disebutkan diatas merupakan data diperlukan untuk perhitungan analisis *Life Cycle Cost* untuk pemilihan metode kerja terbaik berdasarkan kriteria finansial, dimana data tersebut merupakan biaya langsung tanpa memperhitungkan biaya tak langsung pada masing-masing alternatif metode kerja.

4.2 Analisis Berdasarkan Kriteria Non-Finansial Menggunakan Metode AHP

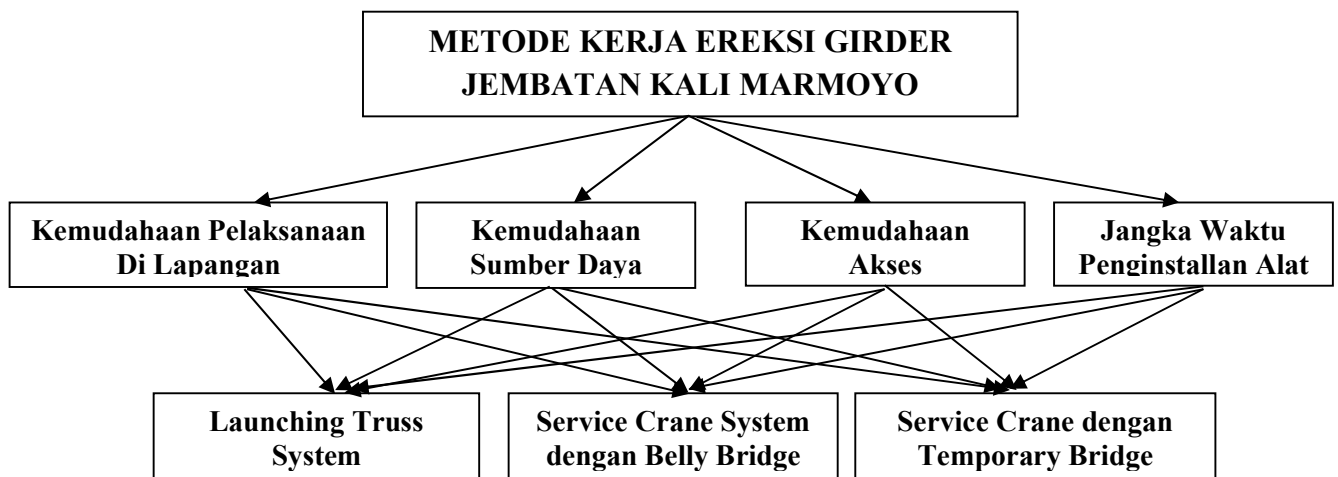
4.2.1 Penentuan Kriteria

Dalam penentuan kriteria-kriteria yang akan digunakan dalam penentuan alternatif metode kerja ereksi girder didasarkan dari hasil wawancara yang dilakukan kepada beberapa responden, dimana hasil yang didapat dari pengumpulan data tersebut ditentukan beberapa kriteria yang akan digunakan dalam penentuan pemilihan metode kerja terbaik yang akan digunakan sebagai berikut :

1. Kemudahan pelaksanaan di lapangan
2. Kemudahan sumber daya
3. Kemudahan akses
4. Jangka waktu penginstallan alat

4.2.2 Analisis Bobot Kriteria

Bobot kriteria menunjukkan urutan prioritas atau pengaruh terhadap hasil pemilihan alternatif metode kerja yang akan digunakan. Penentuan penilaian skala prioritas berdasarkan kriteria-kriteria yang disebutkan di atas dilakukan dengan menggunakan matriks perbandingan berpasangan dalam bentuk kualitatif berupa angka-angka yang menunjukkan skala penilaian (1 – 9). Penilaian prioritas ini didasarkan pada penilaian dari para responden yang telah ditentukan dalam proses pengumpulan data saat wawancara.



Gambar 4. 3 Proses Analisa Hierarki Pemilihan Metode Kerja Ereksi Girder

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada beberapa responden, yaitu : pimpinan proyek, manajer proyek, manajer konstruksi, kepala seksi komersial, pelaksana lapangan dan konsultan supervisi, berikut analisa demografi para responden :

Tabel 4.3. Analisa Demografi Responden

Responden	Jabatan	Pengalaman	Jabatan Terakhir Sebelumnya
Farid Maulidi, ST, MT	Manajer Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi-IV	- Masa Kerja di WIKA ± 15 tahun	Manajer Konstruksi Proyek USAID di ACEH
Untung Tri Suropto, ST	Manajer Konstruksi Jalan	- Masa Kerja di WIKA ±	Manajer Konstruksi Proyek Jalan Tol Solo -

	Tol Surabaya – Mojokerto Seksi- IV	13 tahun	Kertosono
Santoso Waskito Adhi, ST	Kepala Seksi Komersial Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi- IV	- Masa Kerja di WIKA ± 13 tahun	Kepala Seksi Teknik Proyek <i>Flyover</i> Amplas di Medan
Suhardjoko	Pelaksana Utama Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi- IV	- Masa Kerja di WIKA ± 30 tahun - Purnabakti	Manajer Konstruksi Proyek Jalan Tol Waru – Juanda
Irwansyah	Pimpinan Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto	- Masa Kerja di MNA ± 7 tahun - Sebelum di MNA merupakan pegawai Jasa Marga	Manajer Teknik dan Pengendalian PT. Marga Nujyasumo Agung

Dari hasil wawancara yang dilakukan kepada para responden pada tabel di atas, didapatkan hasil pembobotan melalui perbandingan 2 (dua) elemen yang menghasilkan 4 kriteria utama, yaitu :

Tabel 4.4. Skala Penilaian antara 2 (dua) elemen

Kriteria 1	Kriteria 2	Intensitas Pentingnya	Penjelasan
Jangka Waktu Penginstallan Alat	Kemudahan Pelaksanaan di Lapangan	3	Kriteria 1 sedikit lebih penting dibandingkan kriteria 2
Kemudahan Pelaksanaan di Lapangan	Kemudahan Sumber Daya	3	Kriteria 1 sedikit lebih penting dibandingkan kriteria 2
Kemudahan Pelaksanaan di Lapangan	Kemudahan Akses	5	Kriteria 1 sangat penting dibandingkan kriteria 2
Kemudahan Sumber Daya	Kemudahan Akses	3	Kriteria 1 sedikit lebih penting dibandingkan kriteria 2
Jangka Waktu Penginstallan Alat	Kemudahan Sumber Daya	7	Kriteria 1 jelas lebih penting dibandingkan kriteria 2
Jangka Waktu Penginstallan Alat	Kemudahan Akses	5	Kriteria 1 sangat penting dibandingkan kriteria 2

Tabel 4.5. Ranking Intensitas Kriteria

Kriteria	Bobot	Ranking Intensitas Penting
Jangka Waktu Penginstallan Alat	41,18%	I
Kemudahan Pelaksanaan di Lapangan	29,41%	II
Kemudahan Akses	17,65%	III
Kemudahan Sumber Daya	11,76%	IV

1. Jangka waktu penginstallan alat untuk pekerjaan ereksi girder sedikit lebih penting dibandingkan kemudahan pelaksanaan, dikarenakan waktu penyelesaian pekerjaan jembatan ini berkaitan dengan penyelesaian pekerjaan lainnya.
2. Jangka waktu penginstallan alat untuk pekerjaan ereksi girder jauh lebih penting dibandingkan kemudahan sumber daya dan kemudahan akses.
3. Kemudahan pelaksanaan menjadikan nilai prioritas kedua setelah jangka waktu penginstallan alat berdasarkan rencana waktu pelaksanaan proyek.
4. Kemudahan akses menjadi prioritas ketiga setelah jangka waktu penginstallan alat dan kemudahan pelaksanaan berdasarkan kondisi eksisting akses menuju Jembatan Kali Marmoyo.
5. Kemudahan sumber daya menjadikan skala prioritas terakhir dikarenakan untuk di Kota Besar seperti Surabaya, masih memudahkan untuk mendapatkan sumber daya yang ada dan biaya untuk sumber daya lebih kecil risiko nya dibandingkan biaya keterlambatan.

Tabel 4.6. Matriks Sintesa Penilaian untuk Kriteria-Kriteria

Tujuan		Kriteria			
		Kemudahan Pelaksanaan Di Lapangan	Kemudahan Sumber Daya	Kemudahan Akses	Jangka Waktu Penginstallan Alat
Kriteria	Kemudahan Pelaksanaan Di Lapangan	1.00	0.33	0.20	3.00
	Kemudahan Sumber Daya	3.00	1.00	0.33	7.00
	Kemudahan Akses	5.00	3.00	1.00	5.00
	Jangka Waktu Penginstallan Alat	0.33	0.14	0.20	1.00
Σ		9.33	4.48	1.73	16.00

Tabel 4.7. Normalisasi Matriks Kriteria

Tujuan		Kriteria				Σ	Rating Rata-Rata (Bobot)
		Kemudahan Pelaksanaan Di Lapangan	Kemudahan Sumber Daya	Kemudahan Akses	Jangka Waktu Penginstallan Alat		
Kriteria	Kemudahan Pelaksanaan Di Lapangan	0.11	0.07	0.12	0.19	0.48	0.12
	Kemudahan Sumber Daya	0.32	0.22	0.19	0.44	1.17	0.29
	Kemudahan Akses	0.54	0.67	0.58	0.31	2.10	0.52
	Jangka Waktu Install Alat	0.04	0.03	0.12	0.06	0.25	0.06

Pada tahap selanjutnya, dari hasil pengumpulan data didapatkan 3 Alternatif yang akan digunakan sebagai alternatif pemilihan metode kerja ereksi girder yang terbaik pada Jembatan Kali Marmoyo, diantara nya :

1. *Launching Truss System*
2. *Service Crane System dengan Belly Bridge*
3. *Service Crane System dengan Temporary Bridge*

Dari ketiga alternatif tersebut akan dilakukan matriks alternatif berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan diatas, diantaranya sebagai berikut :

Tabel 4.8. Matriks Alternatif dengan Kriteria Kemudahan Pelaksanaan di Lapangan

Tujuan		Alternatif		
		Launching Truss System	Service Crane System dengan Belly Bridge	Service Crane System dengan Temporary Bridge
Alternatif	Launching Truss System	1.00	0.20	7.00
	Service Crane System dengan Belly Bridge	5.00	1.00	3.00
	Service Crane System dengan Temporary Bridge	0.14	0.33	1.00
Σ		6.14	1.53	11.00

Tabel 4.9. Normalisasi Matriks Alternatif dengan Kriteria Kemudahan Pelaksanaan di Lapangan

Tujuan		Kriteria			Σ	Rating Rata-Rata (Bobot)
		Launching Truss System	Service Crane System dengan Belly Bridge	Service Crane System dengan Temporary Bridge		
Alternatif	Launching Truss System	0.16	0.13	0.64	0.93	0.31
	Service Crane System dengan Belly Bridge	0.81	0.65	0.27	1.74	0.58
	Service Crane System dengan Temporary Bridge	0.02	0.22	0.09	0.33	0.11

Tabel 4.10. Matriks Alternatif dengan Kriteria Kemudahan Sumber Daya

Tujuan		Alternatif		
		Launching Truss System	Service Crane System dengan Belly Bridge	Service Crane System dengan Temporary Bridge
Alternatif	Launching Truss System	1.00	3.00	0.33
	Service Crane System dengan Belly Bridge	0.33	1.00	0.33
	Service Crane System dengan Temporary Bridge	3.00	3.00	1.00
Σ		4.33	7.00	1.67

Tabel 4.11. Normalisasi Matriks Alternatif dengan Kriteria Kemudahan Sumber Daya

Tujuan		Kriteria			Σ	Rating Rata-Rata (Bobot)
		Launching Truss System	Service Crane System dengan Belly Bridge	Service Crane System dengan Temporary Bridge		
Alternatif	Launching Truss System	0.23	0.43	0.20	0.86	0.29
	Service Crane System dengan Belly Bridge	0.08	0.14	0.20	0.42	0.14
	Service Crane System dengan Temporary Bridge	0.69	0.43	0.60	1.72	0.57

Tabel 4.12. Matriks Alternatif dengan Kriteria Kemudahan Akses

Tujuan		Alternatif		
		Launching Truss System	Service Crane System dengan Belly Bridge	Service Crane System dengan Temporary Bridge
Alternatif	Launching Truss System	1.00	0.33	0.14
	Service Crane System dengan Belly Bridge	3.00	1.00	0.33
	Service Crane System dengan Temporary Bridge	7.00	3.00	1.00
Σ		11.00	4.33	1.48

Tabel 4.13. Normalisasi Matriks Alternatif dengan Kriteria Kemudahan Akses

Tujuan		Kriteria			Σ	Rating Rata-Rata (Bobot)
		Launching Truss System	Service Crane System dengan Belly Bridge	Service Crane System dengan Temporary Bridge		
Alternatif	Launching Truss System	0.09	0.08	0.10	0.26	0.09
	Service Crane System dengan Belly Bridge	0.27	0.23	0.23	0.73	0.24
	Service Crane System dengan Temporary Bridge	0.64	0.69	0.68	2.01	0.67

Tabel 4.14. Matriks Alternatif dengan Kriteria Jangka Waktu Penginstallan Alat

Tujuan		Alternatif		
		Launching Truss System	Service Crane System dengan Belly Bridge	Service Crane System dengan Temporary Bridge
Alternatif	Launching Truss System	1.00	0.20	0.33
	Service Crane System dengan Belly Bridge	5.00	1.00	2.00
	Service Crane System dengan Temporary Bridge	3.00	0.50	1.00
Σ		9.00	1.70	3.33

Tabel 4.15. Normalisasi Matriks Alternatif dengan Kriteria Jangka Waktu Penginstallan Alat

Tujuan		Kriteria			Σ	Rating Rata-Rata (Bobot)
		Launching Truss System	Service Crane System dengan Belly Bridge	Service Crane System dengan Temporary Bridge		
Alternatif	Launching Truss System	0.11	0.12	0.10	0.33	0.11
	Service Crane System dengan Belly Bridge	0.56	0.59	0.60	1.74	0.58
	Service Crane System dengan Temporary Bridge	0.33	0.29	0.30	0.93	0.31

4.2.3 Sintesa Keputusan

Dari data hasil matriks dan normalisasi matriks kriteria dan alternatif yang telah dilakukan pada table di atas, maka didapatkan matriks hasil sintesa keputusan terhadap pemilihan metode kerja alternatif, sebagai berikut :

Tabel 4.16. Sintesa Keputusan

Tujuan		Kriteria				Penjumlahan Perkalian Matriks	Rangking Alternatif
		Kemudahan Pelaksanaan Di Lapangan	Kemudahan Sumber Daya	Kemudahan Akses	Jangka Waktu Penginstallan Alat		
Kriteria Rata-Rata		0.12	0.29	0.52	0.06		
Alternatif	Launching Truss System	0.31	0.29	0.09	0.11	0.17	III
	Service Crane System dengan Belly Bridge	0.58	0.14	0.24	0.58	0.27	II
	Service Crane System dengan Temporary Bridge	0.11	0.57	0.67	0.31	0.55	I
Σ		1.00	1.00	1.00	1.00		

Dari data hasil rangking alternatif pada table 4.13 didapatkan bahwa alternatif metode kerja yang terbaik pada Jembatan Kali Marmoyo berdasarkan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk kriteria non-finansial adalah metode kerja dengan menggunakan *Service Crane System* dengan *Temporary Bridge* (55%). Hal ini berkaitan erat dengan kemudahan pelaksanaan, dimana saat pelaksanaan ereksi girder juga terdapat pekerjaan paralel yang dikerjakan yaitu pekerjaan timbunan.

4.2.4 Indeks Konsistensi Data

Untuk menghitung Indeks Konsistensi Data, maka nilai yang didapat dari rating rata-rata (bobot) tadi harus dinormalkan untuk mendapatkan vektor eigen dengan cara menjumlahkan bobot setiap kolom pada matriks alternatif yang terlebih dahulu telah dikalikan dengan rating rata-rata (bobot) pada setiap kriteria menjadi nilai penjumlahan entri pada masing-masing kriteria. Hasil perhitungan tersebut terdapat pada tabel 4.14 sebagai berikut :

Tabel 4.17. Penjumlahan Entri Matriks Kriteria

Tujuan		Kriteria				Rating Rata-Rata (Bobot)	Jumlah Entri Matriks
		Kemudahan Pelaksanaan Di Lapangan	Kemudahan Sumber Daya	Kemudahan Akses	Jangka Waktu Penginstallan Alat		
Kriteria	Kemudahan Pelaksanaan di Lapangan	1.00	0.33	0.20	3.00	0.12	0.51
	Kemudahan Sumber Daya	3.00	1.00	0.33	7.00	0.29	1.26
	Kemudahan Akses	5.00	3.00	1.00	5.00	0.52	2.32
	Jangka Waktu Penginstallan Alat	0.33	0.14	0.20	1.00	0.06	0.25

Dari hasil tabel di atas, kemudian dilakukan penentuan rasio konsistensi dari data tersebut, nilai indeks konsistensi didapat dari hasil nilai eigen maksimum dikurangi matriks ordo dibagi dengan matriks ordo dikurangi 1. Sebelum mendapatkan indeks konsistensi, maka perlu dicari nilai eigen maksimum dengan cara menjumlahkan semua perkalian nilai kriteria dengan vektor eigen nya.

Indeks konsistensi ini harus dibandingkan dengan random indeks yang nilainya telah ditentukan oleh Saaty (Tabel 2.2). Untuk ordo matriks 4 (sesuai dengan jumlah kriteria) random indeks nya adalah 0,89, sehingga rasio konsistensi nya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.18. Nilai Eigen Maksimum

Tujuan		Jumlah Entri Matriks	Rating Rata-Rata (Bobot)	Nilai Eigen (e)
Kriteria	Kemudahan Pelaksanaan di Lapangan	0.51	0.12	4.19
	Kemudahan Sumber Daya	1.26	0.29	4.30
	Kemudahan Akses	2.32	0.52	4.42
	Jangka Waktu Penginstallan Alat	0.25	0.06	4.05
Rata – Rata (e_{maks})				4.24

Dari hasil tabel 4.15 didapatkan nilai eigen maksimum yaitu 4,24, selanjutnya hasil ini akan dijadikan elemen perhitungan untuk menentukan rasio konsistensi.

$$CI = \frac{(emaks - n)}{(n - 1)}$$

$$\text{Indeksi Konsistensi} : \frac{(emaks - n)}{(n - 1)}$$

$$: \frac{(4.24 - 4)}{(4 - 1)}$$

$$: 0,08$$

$$\text{Random Indeks} : 0,89$$

Maka hasil rasio konsistensi berdasarkan nilai indeks konsistensi dan random indeks di atas, sebagai berikut :

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

$$\text{Rasio Konsistensi} : \frac{CI}{RI}$$

$$: \frac{0,08}{0,89}$$

$$: 0,090 < 0,1 \text{ (OK)}$$

Dari hasil di atas, didapatkan bahwa rasio konsistensi dibawah 0,1 (10%), maka sesuai dengan standard yang telah ditentukan oleh Saaty (tabel 2.3), data hasil wawancara dari para responden sudah konsisten, sehingga perhitungan AHP tidak perlu diulang.

4.3 Analisis Berdasarkan Kriteria Finansial Menggunakan Metode *Life Cycle Cost* (LCC)

Dalam pemilihan metode kerja ereksi girder terbaik pada Jembatan Kali Marmoyo berdasarkan kriteria finansial, didapatkan data-data dari hasil wawancara yang dilakukan kepada beberapa respond data-data rincian biaya yang didapatkan dari subkontraktor pelaksana ereksi girder maupun fungsi Komersial Proyek Pembangunan Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi-IV. Data-data tersebut akan digunakan sebagai data untuk perhitungan *Life Cycle Cost* (LCC) dari 3 alternatif metode kerja ereksi girder yang telah ditentukan, data-data pembangun LCC yang didapatkan yaitu : biaya konstruksi (*initial cost*), biaya upah pekerjaan (*operational cost*), biaya lain-lain (*additional cost*), dan nilai sisa (*salvage value*).

4.3.1 Perhitungan Komponen LCC Alternatif Metode *Launching Truss System*

4.3.1.1 Perhitungan Biaya Konstruksi (*Initial Cost*) Alternatif-1

Pada sub bab ini akan dilakukan biaya konstruksi (*initial cost*) dalam alternatif metode kerja *launcing truss system*, dimana dalam biaya konstruksi yang meliputi : biaya sewa launcher truss beserta kelengkapannya (*Main Truss, Horizontal Truss, Genset, Winch, Pedestal* dan *Plat Baja*) dan biaya ereksi girder dengan menggunakan launcher truss. Asumsi *Laucher Truss* yang akan digunakan merupakan material baru.

Tabel 4.19. Perhitungan Biaya Konstruksi Alternatif-1

No.	Deskripsi Pekerjaan		Sat	Vol	Harga Satuan	Jumlah
A	Biaya Konstruksi					
	- Install dan Erection Girder	Sewa, Install dan Dismantling Launcher	bh	84.00	Rp. 44,779,015.48	Rp. 3,761,437,300.00
Total Biaya Konstruksi						Rp. 3,761,437,300.00

4.3.1.2 Perhitungan Biaya Pemeliharaan (*Maintenance Cost*) Alternatif-1

Pada pekerjaan ereksi girder alternatif metode ereksi girder *launcing truss system* untuk biaya pemeliharaan selama jangka waktu pelaksanaan pekerjaan telah termasuk di dalam biaya sewa peralatan (biaya konstruksi) yang merupakan tanggung jawab dari pihak Subkontraktor, dimana pihak Subkontraktor yang akan digunakan merupakan integrasi dari WIKA Holding yaitu Departemen WIKA Peralatan.

4.3.1.3 Perhitungan Biaya Lain-Lain (*Additional Cost*) Alternatif-1

Pada sub bab ini akan dilakukan biaya lain-lain (*additional cost*) yang dibutuhkan untuk mendukung pelaksanaan pekerjaan dalam alternatif metode kerja *service launching truss system*, dimana dalam biaya lain-lain tersebut didalam nya yaitu : biaya mobilisasi dan demobilisasi dari peralatan yang dibutuhkan serta sewa crawler crane untuk pekerjaan *installing* dan *dismantling launcher truss*.

Tabel 4.20. Volume Mobilisasi dan Demobilisasi Alternatif-1

No.	Deskripsi Pekerjaan	Sat	Vol
1	Mob-Demob Launcher Truss	Ls	1.00
2	Sewa Crawler Crane	bln	3.00

Tabel 4.21. Perhitungan Biaya Lain-Lain Alternatif-1

No.	Deskripsi Pekerjaan		Sat	Vol	Harga Satuan	Jumlah
A	Pekerjaan Lain-Lain					
	- Mobilisasi dan Demobilisasi	Mob-Demob Launcher Truss	Ls	1.00	Rp. 426,000,000.00	Rp. 426,000,000.00
		Sewa Crawler Crane	Bln	3.00	Rp. 220,000,000.00	Rp. 660,000,000.00
Total Pekerjaan Lain-Lain						Rp. 1,086,000,000.00

4.3.1.4 Perhitungan Nilai Sisa (*Salvage Value*) Alternatif-1

Pada alternatif metode ereksi girder *launching truss system* tidak didapatkan nilai sisa, dikarenakan seluruh biaya konstruksi merupakan biaya sewa peralatan hingga pemasangan dari struktur *launcher truss* yang didapatkan dari pihak Subkontraktor yang bekerjasama dengan pihak WIKA selaku kontraktor untuk masa sewa selama pelaksanaan.

4.3.2 Perhitungan Komponen LCC Alternatif Metode Service Crane dengan Belly Bridge

4.3.2.1 Perhitungan Biaya Konstruksi (*Initial Cost*) Alternatif-2

Pada sub bab ini akan dilakukan biaya konstruksi (*initial cost*) dalam alternatif metode kerja *service crane* dengan *belly bridge*, dimana dalam biaya konstruksi yang meliputi : biaya pondasi belly, biaya sewa dan pemasangan belly serta biaya ereksi girder dengan menggunakan *service crane*.

Tabel 4.22. Kebutuhan Material Belly Alternatif-2

No.	Material	Sat	Vol
1	Beton K-250	m3	18.00
2	Besi Tulangan	kg	1666.46
3	Concrete Spun Pile Dia.40 cm Bottom 10 meter (klas A2)	m'	20.00
4	Concrete Spun Pile Dia.40 cm Bottom 10 meter (klas A2)	m'	24.00
5	Concrete Spun Pile Dia.40 cm Bottom 10 meter (klas A2)	m'	16.00

Tabel 4.23. Volume Upah Pemancangan Pondasi Abutment Belly Alternatif-2

No.	Material	Sat	Vol
1	Pemancangan Concrete Spun Pile	m'	60.00

Tabel 4.24. Volume Upah Pekerjaan Ereksi Girder Alternatif-2

No.	Material	Sat	Vol
1	Crawler Crane Erection 80 Ton	hari	36.00
2	Trailer/ <i>Boogie</i>	hari	6.00
3	Tenaga Kerja	hari	36.00

Tabel 4.25. Perhitungan Biaya Konstruksi Alternatif-2

No.	Deskripsi Pekerjaan		Sat	Vol	Harga Satuan	Jumlah
A	Biaya Belly Bridge					
A.1	- Sewa dan Install Belly Bridge (jangka waktu 1 tahun)	Sewa dan Install	Ls	1.00	Rp. 600,000,000.00	Rp. 600,000,000.00
A.2	Material Abutment Belly	Concrete Spun Pile Dia.40 cm Bottom 10 meter (klas A2)	m3	18.00	Rp. 220, 000.00	Rp. 4,400,000.00
		Concrete Spun Pile Dia.40 cm Bottom 10 meter (klas A2)	kg	1666.46	Rp. 383,000.00	Rp. 9,192,000.00
		Concrete Spun Pile Dia.40 cm Bottom 10 meter (klas A2)	m'	20.00	Rp. 507,000.00	Rp. 8,112,000.00
		Beton K-250	m'	24.00	Rp. 1,100,000.00	Rp. 19,800,000.00
		Besi Tulangan	m'	16.00	Rp. 7,000.00	Rp. 11,665,220.00

A.2		Pemancangan Concrete Spun Pile	m'	60.00	Rp. 49, 000.00	Rp. 2,940,000.00
Total Biaya <i>Belly Bridge</i>						Rp. 656,109,220.00
B	Pekerjaan Erekxi Girder					
B.1	- Erekxi Girder A1-P1-P2-P3-P4-P5-A2	Crawler Crane Erection 80 Ton	hari	36.00	Rp. 20,800, 000.00	Rp. 748,800,000.00
		Trailer/ <i>Boogie</i>	hari	6.00	Rp. 2,000, 000.00	Rp. 12,000,000.00
		Tenaga Kerja	hari	36.00	Rp. 1,000, 000.00	Rp. 36,000,000.00
Total Biaya Pekerjaan Erekxi Girder dengan <i>Service Crane</i>						Rp. 656,109,220.00
Total Biaya Konstruksi						Rp. 1,452,909,220.00

4.3.2.2 Perhitungan Biaya Pemeliharaan (*Maintenance Cost*) Alternatif-2

Pada pekerjaan ereksi girder alternatif metode ereksi girder service crane dengan menggunakan *belly bridge* diperlukan biaya pemeliharaan (*maintenance cost*), dimana biaya pemeliharaan tersebut hanya meliputi biaya material batang kayu kelapa dan *safety line*.

Perhitungan nilai uang untuk biaya pemeliharaan dalam kurun waktu pelaksanaan ereksi girder berdasarkan jadwal pelaksanaan yang telah ditetapkan sesuai Rencana Kerja Pelaksanaan mulai dari pemasangan alat hingga pelaksanaan ereksi girder adalah 75 hari (2,5 bulan), maka nilai inflasi dapat diabaikan. Untuk nilai *discount rate* diasumsikan sebesar 7%. Dari tabel faktor *discount rate* sebesar 7% didapatkan nilai 0,9346.

Tabel 4.26. Volume Biaya Pemeliharaan Alternatif-2

No.	Material	Sat	Vol
1	Batang Kayu Kelapa	btg	300.00
2	<i>Safety Line</i>	m'	60.00

Tabel 4.27. Biaya Pemeliharaan Alternatif-2

No.	Deskripsi Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan	Jumlah
1	Batang Kayu Kelapa	btg	300.00	Rp. 120,000.00	Rp. 36,000,000.00
2	<i>Safety Line</i>	m'	60.00	Rp. 250.00	Rp. 30,000.00
Total Biaya Pemeliharaan					Rp. 36,030,000.00

Maka perhitungan nilai uang untuk biaya pemeliharaan, sebagai berikut :

$$P_{2,5\text{bln}} = \frac{F}{(1+i)^n} :$$

$$\frac{36,030,000}{(1+7\%)^{\left(\frac{12}{3}\right)}}$$

$$: \text{Rp } 2,572,169, -$$

Keterangan :

F = Biaya Pemeliharaan

i = Discount Rate

n = Lama Waktu Pemeliharaan

4.3.2.3 Perhitungan Biaya Lain-Lain (*Additional Cost*) Alternatif-2

Pada sub bab ini akan dilakukan biaya lain-lain (*additional cost*) yang dibutuhkan untuk mendukung pelaksanaan pekerjaan dalam alternatif metode kerja *service crane* dengan *belly bridge*, dimana dalam biaya lain-lain tersebut didalam nya yaitu : biaya platform P1 dan P2, dimana membutuhkan pekerjaan timbunan sebagai *levelling* untuk dudukan crawler crane dikarenakan posisi Pilar 1 dan Pilar 2 berada di bantaran sungai. Selain biaya platform terdapat juga biaya mobilisasi dan demobilisasi dari peralatan yang dibutuhkan.

Tabel 4.28. Volume Pekerjaan Timbunan Platform Alterantif-2

No.	Material	Sat	Vol
1	Timbunan Platform P1	m3	3178.85
2	Timbunan Platform P2	m3	4073.48

Tabel 4.29. Volume Mobilisasi dan Demobilisasi Alternatif-2

No.	Material	Sat	Vol
1	Mob-Demob Crawler Crane (4 buah)	Ls	1.00
2	Mob-Demob Peralatan Bantu	Rit/Truk	4.00
3	Mob-Demob Tenaga Kerja	Trip	2.00

Tabel 4.30. Perhitungan Biaya Lain-Lain Alternatif-2

No.	Deskripsi Pekerjaan		Sat	Vol	Harga Satuan		Jumlah	
A	Pekerjaan Platform P1 dan P2							
A.1	- Material Timbunan Tanah	Timbunan P1	m3	3178.85	Rp.	14,000.00	Rp.	44,503,900.00
		Timbunan P2	m3	4073.48	Rp.	14,000.00	Rp.	57,028,720.00
A.2	- Pemadatan Timbunan Tanah	Timbunan P1	m3	3178.85	Rp.	20,000.00	Rp.	63,577,000.00
		Timbunan P2	m3	4073.48	Rp.	20,000.00	Rp.	81,469,600.00
Sub Total Biaya Pekerjaan Platform P1 dan P2							Rp.	246,579,220.00
B	Pekerjaan Lain-Lain							
B.1	- Mobilisasi dan Demobilisasi	Mob-Demob Crawler Crane (4 buah)	Ls	1.00	Rp.	273,600, 000.00	Rp.	273,600,000.00
		Mob-Demob Peralatan Bantu	Rit/Tru k	4.00	Rp.	1,200, 000.00	Rp.	4,800,000.00
		Mob-Demob Tenaga Kerja	Tri p	2.00	Rp.	600, 000.00	Rp.	1,200,000.00
SubTotal Biaya Pekerjaan Lain-Lain							Rp.	279,600,000.00
Total Biaya Lain-Lain							Rp.	526,179,220.00

4.3.2.4 Perhitungan Nilai Sisa (*Salvage Value*) Alternatif-2

Pada alternatif metode ereksi girder service crane dengan menggunakan *belly bridge* tidak didapatkan nilai sisa, dikarenakan seluruh biaya konstruksi merupakan biaya sewa peralatan hingga pemasangan dari struktur *belly bridge* yang didapatkan dari pihak *Supplier* yang bekerjasama dengan pihak WIKA selaku kontraktor untuk masa sewa selama 6 bulan.

4.3.3 Perhitungan Komponen LCC Alternatif Metode Service Crane dengan *Temporary Bridge*

4.3.3.1 Perhitungan Biaya Konstruksi (*Initial Cost*) Alternatif-3

Pada sub bab ini akan dilakukan biaya konstruksi (*initial cost*) dalam alternatif metode kerja service crane dengan *temporary bridge*, dimana dalam biaya konstruksi yang meliputi : biaya material truss, biaya pengiriman material truss, biaya pondasi truss, biaya fabrikasi truss, dan biaya install truss.

Tabel 4.31. Kebutuhan Material Truss Alternatif-3

No.	Material	Berat (kg/m)	Jumlah (buah)	Panjang (m)	Panjang Total (m)	Berat Total (m)
1	WF 582x300x12x17	137.00	12.00	12.00	144.00	19728.00
2	H Beam 300x300x10x15	94.00	6.00	12.00	72.00	6768.00
3	WF 200x100x5,5x8	21.30	9.00	12.00	108.00	2300.40
4	WF 148x100x6x9	21.10	10.00	12.00	120.00	2532.00
5	Siku 90x90x9	12.20	16.00	6.00	96.00	1171.20
6	Siku 70x70x7	7.38	16.00	6.00	96.00	708.48
Berat Total Struktur						33208.08
Asumsi berat baut sambungan, stiffner, dll (1%)						332.08
Berat Total Struktur Akhir						33540.16

Tabel 4.32. Kebutuhan Material Pondasi Abutment Truss Alternatif-3

No.	Material	Sat	Vol
1	Beton K-250	m3	18.00
2	Besi Tulangan	kg	1666.46
3	Concrete Spun Pile Dia.40 cm Bottom 10 meter (klas A2)	m'	20.00
4	Concrete Spun Pile Dia.40 cm Bottom 10 meter (klas A2)	m'	24.00
5	Concrete Spun Pile Dia.40 cm Bottom 10 meter (klas A2)	m'	16.00

Tabel 4.33. Volume Upah Pemancangan Pondasi Abutment Truss Alternatif-3

No.	Material	Sat	Vol
1	Pemancangan Concrete Spun Pile	m'	60.00

Tabel 4.34. Volume Pengiriman Material Truss Alternatif-3

No.	Material	Sat	Vol
1	Pengiriman Material Truss	Rit/Trailer	4.00
2	Handling Material Truss	kg	33208.08

Tabel 4.35. Volume Upah Pekerjaan Ereksi Girder Alternatif-3

No.	Material	Sat	Vol
1	Crawler Crane Erection 80 Ton	hari	36.00
2	Trailer/Boogie	hari	6.00
3	Tenaga Kerja	hari	36.00

Tabel 4.36. Perhitungan Biaya Konstruksi Alternatif-3

No.	Deskripsi Pekerjaan		Sat	Vol	Harga Satuan		Jumlah
A	Biaya Belly Bridge						
A.1	- Material Truss	WF 582x300x12x17	kg	19728.00	Rp. 11, 000.00	Rp. 217,008,000.00	
		H Beam 300x300x10x15	kg	6768.00	Rp. 11,000.00	Rp. 74,448,000.00	
		WF 200x100x5,5x8	kg	2300.40	Rp. 11,000.00	Rp. 25,304,400.00	
		WF 148x100x6x9	kg	2532.00	Rp. 11,000.00	Rp. 27,852,000.00	
		Siku 90x90x9	kg	1171.20	Rp. 11,000.00	Rp. 12,883,200.00	
		Siku 70x70x7	kg	708.48	Rp. 11,000.00	Rp. 7,793,280.00	
		Baut, stiffner,dll	kg	332.08	Rp. 5,000.00	Rp. 1,660,404.00	
A.2	- Pengiriman Material Truss	Pengiriman Material Truss	Rit	4.00	Rp. 7, 500.00	Rp. 30,000,000.00	
A.3	- Handling Material Truss	Handling Material Truss	kg	33208.08	Rp. 300.00	Rp. 9,962,424.00	
A.4	- Material Abutment Truss	Concrete Spun Pile Dia.40 cm Bottom 10 meter (klas A2)	m3	18.00	Rp. 220, 000.00	Rp. 4,400,000.00	
		Concrete Spun Pile Dia.40 cm Bottom 10 meter (klas A2)	kg	1666.46	Rp. 383,000.00	Rp. 9,192,000.00	
		Concrete Spun Pile Dia.40 cm Bottom 10 meter (klas A2)	m'	20.00	Rp. 507,000.00	Rp. 8,112,000.00	
		Beton K-250	m'	24.00	Rp. 1,100,000.00	Rp. 19,800,000.00	
		Besi Tulangan	m'	16.00	Rp. 7,000.00	Rp. 11,665,220.00	
A.5		Pemancangan Concrete Spun Pile	m'	60.00	Rp. 49, 000.00	Rp. 2,940,000.00	
A.6	- Fabrikasi dan Install Truss	Fabrikasi Truss	kg	33208.08	Rp. 2,000.00	Rp. 12,000,000.00	
		Erection Truss	kg	33208.08	Rp. 1,200.00	Rp. 12,000,000.00	
		Bongkar Truss	kg	33208.08	Rp. 1,000.00	Rp. 12,000,000.00	
Sub Total Biaya <i>Temporary Bridge</i>							Rp. 656,109,220.00

B	Pekerjaan Ereksi Girder					
B.1	- Ereksi Girder A1-P1-P2-P3- P4-P5-A2	Crawler Crane Erection 80 Ton	hari	36.00	Rp. 20,800, 000.00	Rp. 748,800,000.00
		Trailer/ <i>Boogie</i>	hari	6.00	Rp. 2,000, 000.00	Rp. 12,000,000.00
		Tenaga Kerja	hari	36.00	Rp. 1,000, 000.00	Rp. 36,000,000.00
Sub Total Biaya Pekerjaan Ereksi Girder dengan <i>Service Crane</i>						Rp. 796,800,000.00
C	Pekerjaan Lain-Lain					
C.1		Batang Kayu Kelapa	btg	300.00	Rp. 120,000.00	Rp. 36,000,000.00
		<i>Safety Line</i>	m'	60.00	Rp. 250.00	Rp. 30,000.00
Sub Total Biaya Pekerjaan Lain-Lain						Rp. 36,030,000.00
Total Biaya Konstruksi						Rp. 1,435,324,864.00

4.3.3.2 Perhitungan Biaya Pemeliharaan (*Maintenance Cost*) Alternatif-3

Pada pekerjaan ereksi girder alternatif metode ereksi girder service crane dengan menggunakan *temporary bridge* diperlukan biaya pemeliharaan (*maintenance cost*) yang sama dengan alternatif metode ereksi service crane dengan menggunakan *belly bridge*, dimana biaya pemeliharaan tersebut hanya meliputi biaya material batang kayu kelapa dan safety line.

Perhitungan nilai uang untuk biaya pemeliharaan dalam kurun waktu pelaksanaan ereksi girder berdasarkan jadwal pelaksanaan yang telah ditetapkan sesuai Rencana Kerja Pelaksanaan mulai dari penginstallan alat hingga pelaksanaan ereksi girder adalah 75 hari (2,5 bulan), maka nilai inflasi dapat diabaikan. Untuk nilai *discount rate* diasumsikan sebesar 7%. Dari tabel faktor *discount rate* sebesar 7% didapatkan nilai 0,9346.

Tabel 4.37. Volume Biaya Pemeliharaan Alternatif-3

No.	Material	Sat	Vol
1	Batang Kayu Kelapa	btg	300.00
2	<i>Safety Line</i>	m'	60.00

Tabel 4.38. Biaya Pemeliharaan Alternatif-3

No.	Deskripsi Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan	Jumlah
1	Batang Kayu Kelapa	btg	300.00	Rp. 120,000.00	Rp. 36,000,000.00
2	<i>Safety Line</i>	m'	60.00	Rp. 250.00	Rp. 30,000.00
Total Biaya Pemeliharaan					Rp. 36,030,000.00

Maka perhitungan nilai uang untuk biaya pemeliharaan, sebagai berikut :

$$P_{2,5bln} = \frac{F}{(1+i)^n} :$$

$$\frac{36,030,000}{(1+7\%)^{\left(\frac{12}{3}\right)}}$$

$$: \text{Rp } 2,572,169, -$$

Keterangan :

F = Biaya Pemeliharaan

i = Discount Rate

n = Lama Waktu Pemeliharaan

4.3.3.3 Perhitungan Biaya Lain-Lain (*Additional Cost*) Alternatif-3

Pada sub bab ini akan dilakukan biaya lain-lain (*additional cost*) yang dibutuhkan untuk mendukung pelaksanaan pekerjaan dalam alternatif metode kerja service crane dengan *temporary bridge*, dimana dalam biaya lain-lain tersebut didalam nya yaitu : biaya platform P1 dan P2, dimana membutuhkan pekerjaan timbunan sebagai *levelling* untuk dudukan crawler crane dikarenakan posisi Pilar 1 dan Pilar 2 berada di bantaran sungai. Selain biaya platform terdapat juga biaya mobilisasi dan demobilisasi dari peralatan yang dibutuhkan.

Tabel 4.39. Volume Pekerjaan Timbunan Platform Alternatif-3

No.	Material	Sat	Vol
1	Timbunan Platform P1	m3	3178.85
2	Timbunan Platform P2	m3	4073.48

Tabel 4.40. Volume Mobilisasi dan Demobilisasi Alternatif-3

No.	Material	Sat	Vol
1	Mob-Demob Crawler Crane (4 buah)	Ls	1.00
2	Mob-Demob Peralatan Bantu	Rit/Truk	4.00
3	Mob-Demob Tenaga Kerja	Trip	2.00

Tabel 4.41. Perhitungan Biaya Lain-Lain Alternatif-3

No.	Deskripsi Pekerjaan		Sat	Vol	Harga Satuan		Jumlah	
A	Pekerjaan Platform P1 dan P2							
A.1	- Material Timbunan Tanah	Timbunan P1	m3	3178.85	Rp.	14,000.00	Rp.	44,503,900.00
		Timbunan P2	m3	4073.48	Rp.	14,000.00	Rp.	57,028,720.00
A.2	- Pemadatan Timbunan Tanah	Timbunan P1	m3	3178.85	Rp.	20,000.00	Rp.	63,577,000.00
		Timbunan P2	m3	4073.48	Rp.	20,000.00	Rp.	81,469,600.00
Sub Total Biaya Pekerjaan Platform P1 dan P2							Rp.	246,579,220.00
B	Pekerjaan Lain-Lain							
B.1	- Mobilisasi dan Demobilisasi	Mob-Demob Crawler Crane (4 buah)	Ls	1.00	Rp. 273,600, 000.00		Rp.	273,600,000.00
		Mob-Demob Peralatan Bantu	Rit/Truk	4.00	Rp. 1,200, 000.00		Rp.	4,800,000.00
		Mob-Demob Tenaga Kerja	Trip	2.00	Rp. 600, 000.00		Rp.	1,200,000.00
SubTotal Biaya Pekerjaan Lain-Lain							Rp.	279,600,000.00
Total Biaya Lain-Lain							Rp.	526,179,220.00

4.3.3.4 Perhitungan Nilai Sisa (*Salvage Value*) Alternatif-3

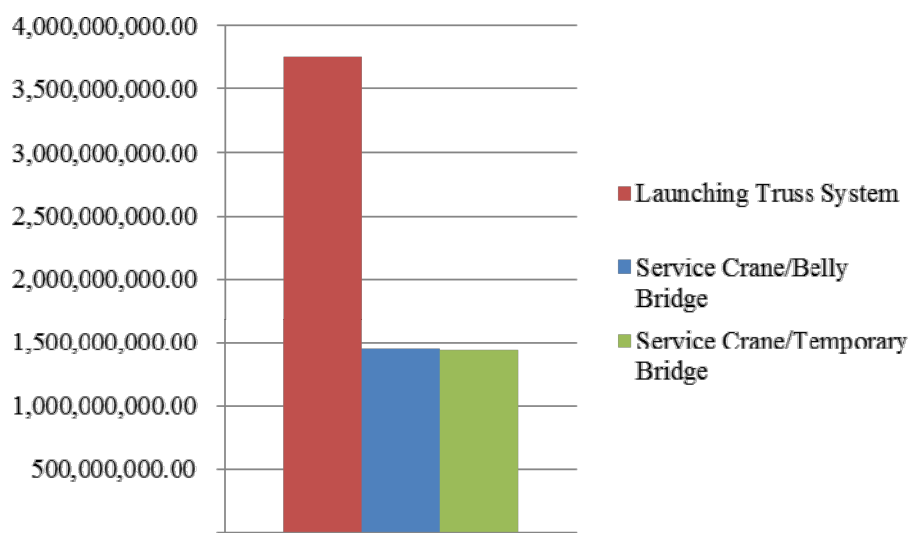
Pada alternatif metode ereksi girder service crane dengan menggunakan *temporary bridge* didapatkan nilai sisa dari material truss yang digunakan sebagai jalur *boogie* untuk distribusi material girder antara Pilar 1 dan Pilar 2. Hal ini dikarenakan setelah pekerjaan ereksi girder telah selesai dilaksanakan, maka material truss tersebut dapat dibongkar dan dijual kembali. Berdasarkan Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia nomor : 1/PMK.06/2013 Tentang Penyusutan Barang Milik Negara Berupa Aset Tetap pada Entitas Pemerintah Pusat, material truss yang digunakan pada pekerjaan ereksi girder Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi-IV bukan merupakan Aset Tetap, sehingga nilai penyusutan dari material truss yang digunakan didasarkan pada hasil data lapangan pada beberapa lokasi penjualan besi baja bekas. Dari hasil data lapangan tersebut di dapatkan bahwa nilai penyusutan material truss mencapai 60%.

$$\text{Nilai Sisa Material Truss} = \text{Harga Pembelian} - \text{Nilai Penyusutan}$$

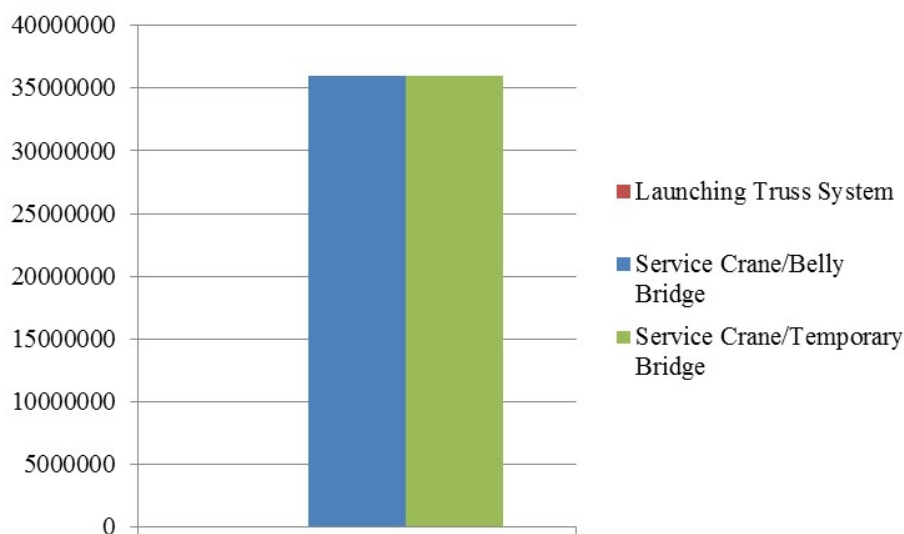
Nilai Sisa : Rp 366,949,284 - (Rp 366,949,284 x 60%)
 : Rp 366,949,284 - Rp 220,169,570
 : Rp 146,779,714

4.3.4 Perbandingan nilai LCC pada Alternatif Metode Kerja Ereksi Girder

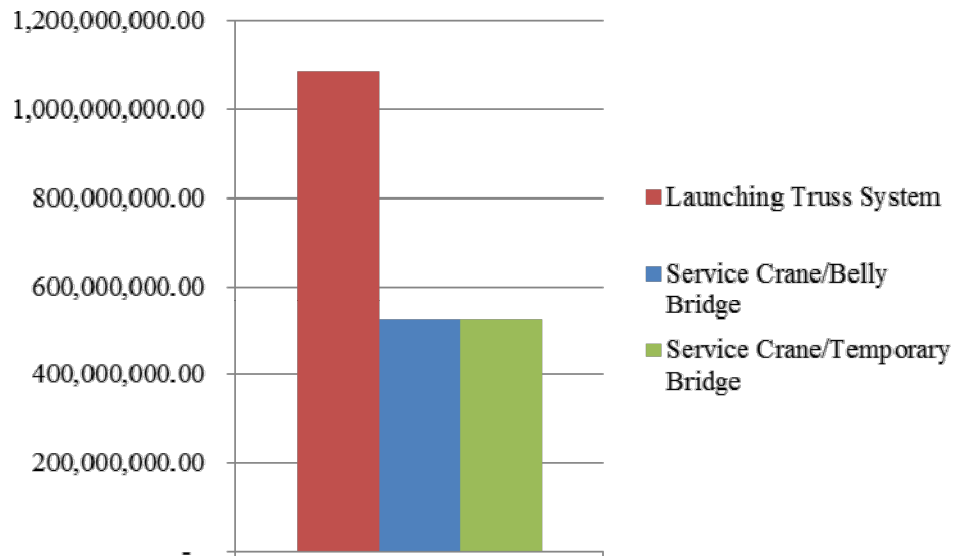
Komponen LCC yang telah dihitung dari setiap alternatif metode kerja seperti yang tertera pada tabel 4.16 s/d tabel 4.38, dapat kita lihat perbandingan biaya pada masing-masing komponen LCC sebagai berikut :



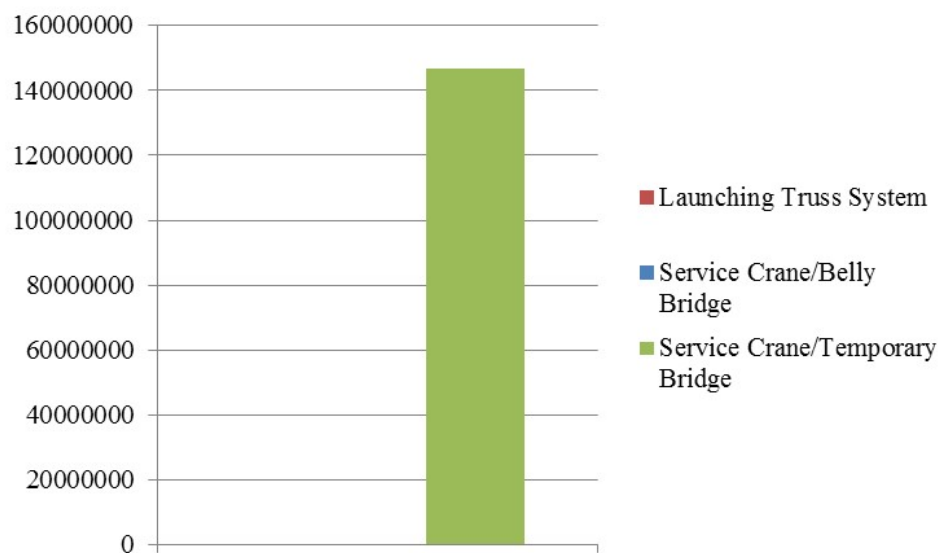
Gambar 4. 2 Grafik Perbandingan Biaya Konstruksi



Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan Biaya Pemeliharaan



Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Biaya Lain-Lain



Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan Nilai Sisa

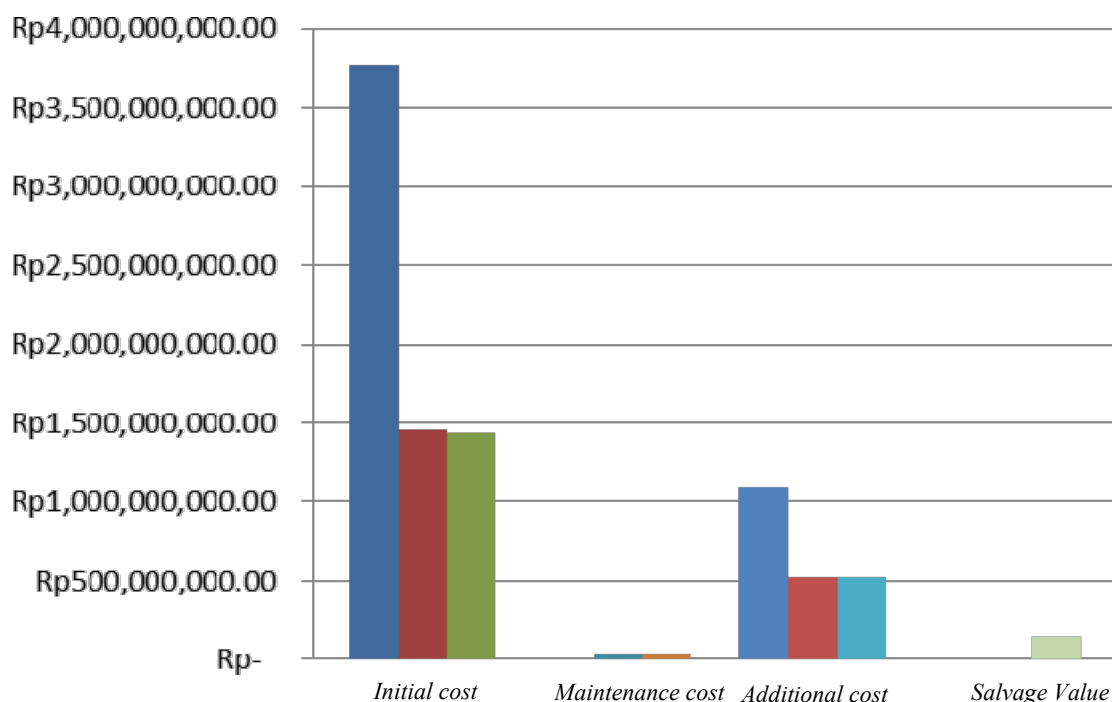
Dari hasil masing-masing biaya komponen dalam perhitungan LCC yang telah dihitung dari setiap alternatif metode kerja, maka nilai LCC dapat dilihat dari tabel 4.39, dimana rumus perhitungan LCC sebagai berikut :

$$LCC = \text{Biaya Konstruksi} + \text{Biaya Pemeliharaan} + \text{Biaya Lain – Lain} - \text{Nilai Sisa}$$

Tabel 4.42. Perhitungan LCC berdasarkan nilai komponen LCC setiap alternatif

No.	Komponen LCC	Alternatif Metode Kerja		
		Launching Truss System	Service Crane dengan Belly Bridge	Service Crane dengan Temporary Bridge
1	Biaya Konstruksi (Initial Cost)	Rp. 3,761,437,300.00	Rp.1,452,909,220.00	Rp. 1,435,324,864.00
2	Biaya Pemeliharaan (Maintenance Cost)	Rp. -	Rp. 36,030,000.00	Rp. 36,030,000.00
3	Biaya Lain-Lain (Additional Cost)	Rp. 1,086,000,000.00	Rp. 526,179,220.00	Rp. 526,179,220.00
4	Nilai Sisa (Salvage Value)	Rp. -	Rp. -	Rp. 146,779,714.00
Nilai LCC		Rp. 4,847,437,300.00	Rp.2,015,118,440.00	Rp. 1,850,754,370.00

Jika digambarkan dalam grafik untuk nilai LCC pada setiap alternatif metode kerja ereksi girder adalah sebagai berikut :

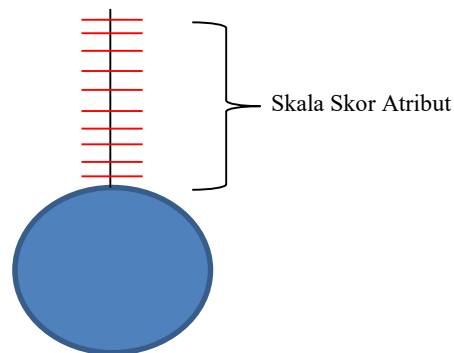


Gambar 4. 6 Grafik Hasil LCC Alternatif Metode Kerja

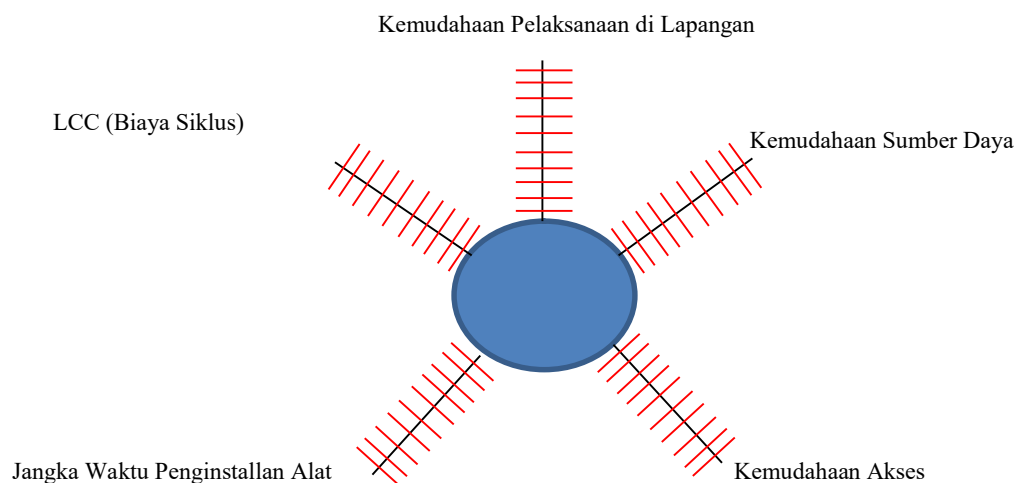
4.4 Analisa Value Based Decision

Dalam penentuan pemilihan metode kerja ereksi girder terbaik pada Jembatan Kali Marmoyo berdasarkan kriteria finansial dan non-finansial dalam penerapan Value Based Decision pada hal ini akan didasarkan pada hasil analisa kriteria non-finansial dengan menggunakan AHP dan hasil analisa kriteria finansial dengan menggunakan LCC.

Untuk penerapan *Value Based Decision*, maka akan dibuat matriks perbandingan berpasangan antara hasil normalisasi matriks kriteria dalam AHP dan hasil analisa biaya dengan menggunakan LCC, dimana akan dibuat skor dan bobot untuk penilaian fungsi berdasarkan masing-masing alternatif metode kerja.



Gambar 4. 7 Skala Penilaian Atribut

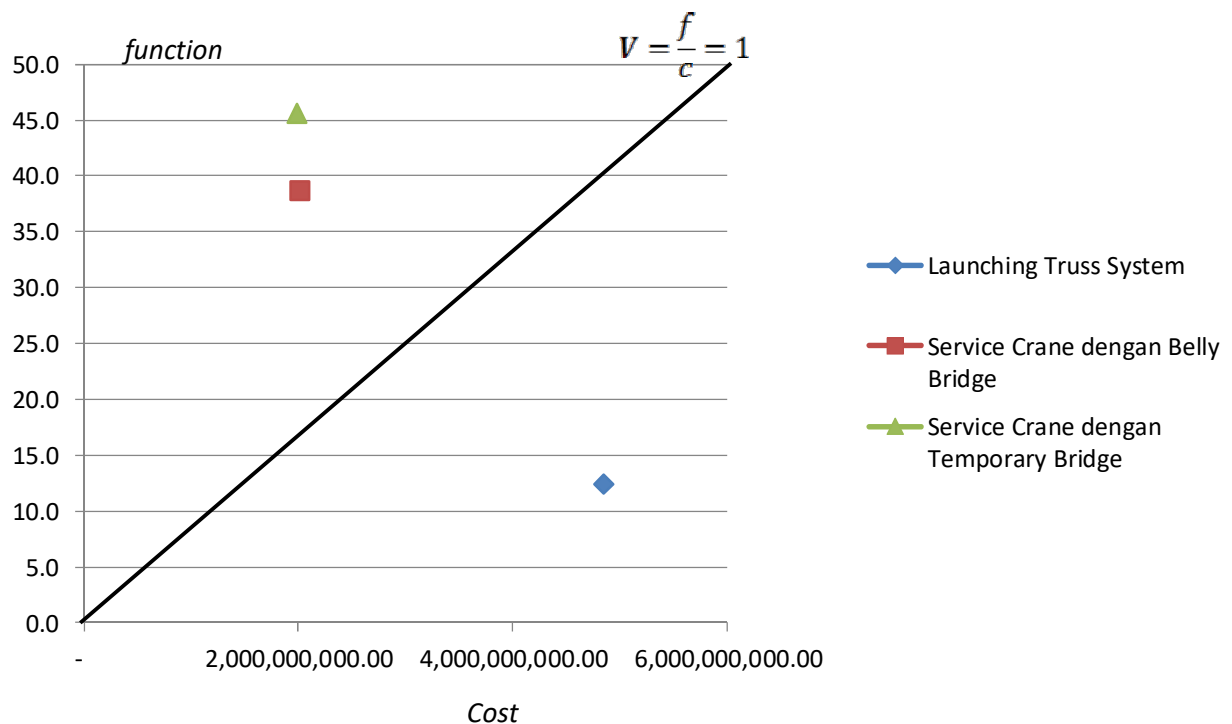


Gambar 4. 8 Atribut Metode Kerja Ereksi Girder

Berdasarkan hasil matriks analisa AHP pada tabel 4.13 dan hasil analisa biaya LCC pada tabel 4.39, maka skor dan bobot pada penilaian fungsi pada masing-masing alternatif metode kerja sebagai berikut.

Tabel 4.43. Penilaian skor dan bobot pada masing-masing alternatif metode kerja

Atribut		Alternatif Metode Kerja					
		Launching Truss System		Service Crane System dengan Belly Bridge		Service Crane System dengan Temporary Bridge	
		Skor	Bobot	Skor	Bobot	Skor	Bobot
Kriteria	Kemudahan Pelaksanaan Di Lapangan	4.49	36%	13.79	36%	1.24	3%
	Kemudahan Sumber Daya	4.01	32%	1.63	4%	13.45	30%
	Kemudahan Akses	1.17	9%	3.21	8%	20.18	44%
	Jangka Waktu Penginstallan Alat	1.23	10%	13.88	36%	4.47	10%
	LCC	1.48	12%	6.09	16%	6.17	14%
Σ		12.4	100%	38.6	100%	45.5	100%



Gambar 4. 9 Grafik Perbandingan Alternatif Metode Kerja Ereksi Girder

Berdasarkan hasil grafik di atas bahwa alternatif metode kerja ereksi girder dengan *Launching Truss System* memiliki *value* > 1 , sedangkan metode kerja ereksi girder dengan service crane dengan menggunakan *belly bridge* dan metode ereksi girder service crane dengan menggunakan *temporary bridge* memiliki nilai *value* < 1 . Berdasarkan hasil grafik tersebut, maka metode kerja ereksi girder dengan service crane dengan menggunakan *belly*

bridge dan metode ereksi girder service crane dengan menggunakan *temporary bridge* dapat dipilih sebagai metode kerja yang efisien dan efektif dikarenakan memiliki *value* < 1 . Pada penerapan *Value Based Decision* untuk metode kerja ereksi girder Pekerjaan Ereksi Girder pada Jembatan Kali Marmoyo yang terbaik berdasarkan grafik tersebut adalah **Metode Ereksi Girder Service Crane dengan menggunakan *Temporary Bridge*.**

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 *Value Based Decision*

Beberapa hal yang disimpulkan dalam penelitian ini untuk penerapan *Value Based Decision* dalam pemilihan Metode Kerja Ereksi Girder Jembatan Kali Marmoyo yang terbaik berdasarkan kriteria non-finansial dan kriteria finansial dengan menggunakan analisa AHP dan analisa LCC adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisis *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk kriteria non-finansial di dapatkan bahwa penentuan pemilihan metode kerja ereksi girder terbaik adalah **Metode Kerja Ereksi Girder Service Crane dengan menggunakan Temporary Bridge.**
2. Berdasarkan hasil analisis *Life Cycle Cost* (LCC) untuk kriteria finansial di dapatkan bahwa penentuan pemilihan metode kerja ereksi girder terbaik adalah Metode Kerja Ereksi Girder *Service Crane* dengan menggunakan *Temporary Bridge* dengan nilai LCC sebesar : **Rp. 1,850,754,370.00 (Satu Milyar Delapan Ratus Lima Puluh Juta Tujuh Ratus Lima Puluh Empat Ribu Tiga Ratus Tujuh Puluh Rupiah).**
3. Hasil matriks skor dan bobot masing-masing atribut yang digunakan berdasarkan pada hasil analisis AHP dan LCC pada penentuan nilai fungsi dan biaya pada keputusan pemilihan metode kerja ereksi girder yang memiliki value < 1 adalah metode kerja ereksi girder dengan service crane dengan menggunakan *belly bridge* dan metode ereksi girder service crane dengan menggunakan *temporary bridge*. Pada penerapan *Value Based Decision* untuk metode kerja ereksi girder Pekerjaan Ereksi Girder pada Jembatan Kali Marmoyo yang terbaik berdasarkan grafik 4.9 tersebut adalah **Metode Ereksi Girder Service Crane dengan menggunakan Temporary Bridge.**

5.2 Saran

Untuk saran penelitian lebih lanjut pada penelitian ini maka ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, seperti :

1. Perlu penambahan data variable pendukung lainnya pada perhitungan komponen LCC untuk alternatif metode ereksi dengan menggunakan *Launching Truss System* dan Service Crane dengan *Belly Bridge*, seperti : biaya pembelian alat, biaya operasional alat, biaya perawatan alat dan umur penggunaan alat dikarenakan data variabel biaya tersebut dari pihak supplier / subkontraktor tidak dapat diberikan kepada pihak kontraktor.
2. Dalam penentuan skala penilaian antar 2 (dua) elemen pada analisa AHP pada matriks kriteria harus ditentukan oleh para responden sehingga hasil matriks kriteria akan lebih akurat dan tepat sasaran.
3. Dalam penentuan dan pengisian bobot kriteria pada matriks kriteria AHP menggunakan interpretasi peneliti berdasarkan hasil wawancara, bukan pembobotan berdasarkan interpretasi responden.
4. Penggunaan pemilihan metode kerja ini dengan batasan masalah yang sama tidak dapat digunakan sebagai acuan untuk pekerjaan ereksi girder pada proyek lain bergantung terhadap hasil pengumpulan data untuk kriteria-kriteria yang ditentukan dan skala penilaian antar 2 (dua) elemen bergantung terhadap intensitas kepentingan pada masing-masing proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- The Appraisal Institute. (2001). *The Appraisal of Real Estate*. Chicago, Illinois: Twelfth Edition.
- Aini Jaapar, I. R. (2009). The Impact of Value Management Implementation in Malaysia. *Journal of Sustainable Development*.
- Ann E. Mills, M.Sc (Econ), M.B.A and Edward M. Spencer, M.D. (2005). Value Based Decision Making : A Tool for Achieving The Goals of Healthcare. *HEC Forum*.
- Apriyanto, A. (2008). *Perbandingan Kelayakan Jalan Beton dan Aspal dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Fify, H. (2002). *Metode Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Jembatan*. ilmutekniksipil.com.
- Grissom, T. V. (1983). The Sematic Debate : Highest and Best Use vs Most Probable Uses. *The Appraisal Journal*, Vol. 51, No. 1, 45-57.
- Hidayati, W., & Harjanto, B. (2001). *Konsep Dasar Penilaian Properti*. Yogyakarta: Edisi Pertama, BPFE - Yogyakarta.
- Kaufman, J. (2001). *Value Management: Creating Competitive Advantage*.
- Kaufman, J. (2002). *Manajemen Nilai*. Jakarta: Prenhallindo.
- Kerzner, H. (n.d.). *Project Manajement*.
- Komite Penyusunan Standar Penilaian Indonesia. (2007). *Standar Penilaian Indonesia*. Jakarta: MAPPI.
- Kyle, R. C. (1999). *Property Management*. Chicago: 6th Edition, Real Estate Education Company.
- Mintarsyah, H. (2012). *Analisa Penggunaan Tertinggi dan Terbaik pada Lahan Bekas Terminal Sungailiat di Kabupaten Bangka*. Surabaya: Tesis Pasca Sarjana, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Mohajer, N., & Amin, G. R. (2010). Railway station site selection using analytical hierarchy process and data envelopment analysis. *Elsevier*.
- Olson. (2003). *Project Management*.
- Partovi, F. Y. (1994). Using the Analytic Hierarchy Process for ABC Analysis. *International Journal of Operations & Production Management*.

- Pembangunan, P. P. (2008). *Buku Referensi untuk Kontraktor Bangunan Gedung dan Sipil*.
- Pujawan, I. N. (2004). *Ekonomi Teknik*. Surabaya: Edisi Pertama Cetakan Kedua, Guna Wijaya.
- Reed, L., & Kleynhans, T. (2010). Highest and Best Use Decision - Making in a Multifunctional Agricultural Land Market. *Australian and New Zealand Property Journal*, March, 297 - 305.
- Saaty, T. L. (1993). Jakarta: PT. Pustaka Binaman Pressindo.
- Saaty, T. L. (2001). *Decision Making for Leaders Vo. II of the AHP Series*.
- Santoso, B. (2009). *PMBOK (Project Management Book Of Knowledges)*.
- Sartono, A. R. (2001). *Manajemen Keuangan*. Yogyakarta: Edisi Keenam, BPFE Universitas Gajah Mada.
- So, K. K., Cheung, M. S., & Zhang, E. X. (2012). Life-Cycle Management Strategy on Steel Girders in Bridges. *Hindawi Publishing Corporation*.
- Sukendar, A. (2011). *Analisis Penggunaan Tertinggi dan Terbaik Lahan Eks Kantor Dinas Kebudayaan an Pariwisata Kabupaten Bantul*. Yogyakarta: Tesis Pasca Sarjana, Universitas Gajah Mada.
- Sumarwati, E. (2008). *Penentuan Alternatif Alih Fungsi Pemanfaatan Lahan dan Bangunan Bekas Terminal Dhaksinarga Wonosari di Kabupaten Gunungkidul*. Surabaya: Tesis Pasca Sarjana, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Utomo Christiono, P. a. (2009). Value-based Group Decision on Support Bridge Selection. *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*.
- Zahedi, F. (1986). The Analytic Hierarchy Process - A Survey of the Method and its Applications. *Interfaces*.

PENGUMPULAN DATA PRIMER
DAFTAR PERTANYAAN

No.	Responden / Daftar Pertanyaan
A	RESPONDEN : MANAJER PROYEK JALAN TOL
1	Bapak sudah berapa lama berada di bidang konstruksi terutama pada Proyek Jalan Tol?
2	Apakah bapak sudah pernah mengerjakan konstruksi jembatan pada Proyek Jalan Tol?
3	Saat pengerjaan jembatan dengan struktur abutment dan pier yang telah bapak kerjakan, apakah sudah pernah yang melintasi sungai?
4	Metode kerja erection girder apa saja yang sudah bapak pernah kerjakan dalam pengerjaan jembatan yang melintasi sungai?
5	Hal-hal apa saja yang perlu diperhatikan saat penentuan metode kerja yang akan digunakan?
6	Apabila pelaksanaan pekerjaan jembatan dengan suatu metode kerja tertentu memerlukan biaya yang lebih besar dibandingkan RKAP yang telah disepakati, tetapi dari segi waktu dan kemudahan pelaksanaan lebih mudah, bagaimana menurut bapak? Apakah akan tetap menggunakan metode kerja tersebut?
7	Untuk metode kerja erection girder menggunakan launcher, crane service+jembatan belly dan crane service+jembatan sementara yang didesain oleh tim, manakah yang menurut bapak paling cepat dan mudah untuk diaplikasikan dengan kondisi jembatan yang melintasi sungai seperti Jembatan Kali Marmoyo?
8	Bila dengan metode kerja tersebut yang telah bapak putuskan untuk dilaksanakan, apakah dalam mendapatkan sumber daya nya lebih cepat dan mudah?
9	Apakah membutuhkan sumber daya manusia yang spesialis dalam metode kerja tersebut?
B	RESPONDEN : MANAJER KONSTRUKSI DAN KEPALA SEKSI KOMERSIAL
1	Bapak sudah berapa lama berada di bidang konstruksi terutama pada Proyek Jalan Tol?
2	Saat pengerjaan jembatan dengan struktur abutment dan pier yang telah bapak kerjakan sebagai konsultan supervisi, apakah sudah pernah yang melintasi sungai?
3	Metode kerja erection girder apa saja yang sudah bapak pernah kerjakan sebagai konsultan supervisi dalam pengerjaan jembatan yang melintasi sungai?
4	Hal-hal apa saja yang perlu diperhatikan saat penentuan metode kerja yang akan digunakan?
5	Untuk metode kerja erection girder menggunakan launcher, crane service+jembatan belly dan crane service+jembatan sementara yang didesain oleh tim, manakah yang menurut bapak paling cepat dan mudah untuk diaplikasikan dengan kondisi jembatan yang melintasi sungai seperti Jembatan Kali Marmoyo?
6	Bila dengan metode kerja tersebut yang digunakan oleh kontraktor saat pelaksanaan, apakah dalam mendapatkan sumber daya nya lebih cepat dan mudah?
7	Apakah membutuhkan sumber daya manusia yang spesialis dalam metode kerja tersebut?
C	RESPONDEN : PELAKSANA UTAMA PROYEK JALAN TOL
1	Bapak sudah berapa lama berada di bidang konstruksi terutama pada Proyek Jalan Tol?
2	Apakah bapak sudah pernah mengerjakan konstruksi jembatan pada Proyek Jalan Tol?
3	Saat pengerjaan jembatan dengan struktur abutment dan pier yang telah bapak kerjakan, apakah sudah pernah yang melintasi sungai?
4	Metode kerja erection girder apa saja yang sudah bapak pernah kerjakan dalam pengerjaan jembatan yang melintasi sungai?
5	Hal-hal apa saja yang perlu diperhatikan saat penentuan metode kerja yang akan digunakan?
6	Untuk metode kerja erection girder menggunakan launcher, crane service+jembatan belly dan crane service+jembatan sementara yang didesain oleh tim, manakah yang menurut bapak paling cepat dan mudah untuk diaplikasikan dengan kondisi jembatan yang melintasi sungai seperti Jembatan Kali Marmoyo?
7	Bila dengan metode kerja tersebut yang telah bapak putuskan untuk dilaksanakan, apakah dalam mendapatkan sumber daya nya lebih cepat dan mudah?
8	Apakah membutuhkan sumber daya manusia yang spesialis dalam metode kerja tersebut?
D	RESPONDEN : PIMPINAN PROYEK JALAN TOL (PEMILIK PROYEK)
1	Bapak sudah berapa lama berada di bidang konstruksi terutama pada Proyek Jalan Tol?
2	Saat pengerjaan jembatan dengan struktur abutment dan pier yang pernah bapak alami dalam pelaksanaan pengerjaan jalan tol, apakah sudah pernah yang melintasi sungai?
3	Metode kerja erection girder apa saja yang sudah bapak alami/lakukan saat pelaksanaan pekerjaan jalan tol yang terdapat jembatan yang melintasi sungai?
4	Hal-hal apa saja yang perlu diperhatikan saat penentuan metode kerja yang akan digunakan?
5	Untuk metode kerja erection girder menggunakan launcher, crane service+jembatan belly dan crane service+jembatan sementara yang didesain oleh tim, manakah yang menurut bapak paling cepat dan mudah untuk diaplikasikan dengan kondisi jembatan yang melintasi sungai seperti Jembatan Kali Marmoyo?

PENGUMPULAN DATA PRIMER
HASIL WAWANCARA

Responden : Bp. Farid Maulidi, ST, MT

Jabatan : Manajer Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi-IV

1. Bapak sudah berapa lama di bidang konstruksi terutama pada Proyek Jalan Tol

Jawaban : Saya untuk pekerjaan jalan tol baru saat ini, tetapi untuk proyek jalan sudah beberapa kali untuk yang terakhir saya terlibat dalam proyek pembangunan jalan di Aceh yang di danai oleh USAID.

2. Apakah bapak sudah pernah mengerjakan konstruksi jembatan pada Proyek Jalan Tol?

Jawaban : Untuk proyek-proyek jalan ada pekerjaan jembatannya, termasuk yang di proyek USAID yang di Aceh.

3. Saat pengerjaan jembatan dengan struktur abutment dan pier yang telah bapak kerjakan, apakah sudah pernah yang melintasi sungai?

Jawaban : Ada jembatan yang melintasi sungai, tetapi bentangnya tidak terlalu panjang hanya 30 meter untuk bentang yang melintasi sungai.

4. Metode kerja *erection* girder apa saja yang sudah bapak pernah kerjakan dalam pengerjaan jembatan yang melintasi sungai?

Jawaban : Saya pernah mengerjakan metode kerja *erection* girder dengan menggunakan *service crane*, untuk yang melintasi sungai saya membangun jembatan dengan pondasi bawahnya menggunakan batang kelapa. Untuk metode lainnya saya belum pernah hanya pernah tahu saja, termasuk saat kunjungan ke proyek lainnya seperti *Safety Patrol* ke beberapa proyek tertentu.

5. Hal-hal apa saja yang perlu diperhatikan saat penentuan metode kerja yang akan digunakan?

Jawaban : Hal pertama menurut saya biaya dari metode kerja tersebut harus sesuai dengan waktu pelaksanaan yang telah disetujui untuk proses penyelesaian secara keseluruhan, kemudian untuk melaksanakan metode tersebut biaya yang dikeluarkan harus sesuai dengan RKAP yang telah disusun pada saat awal proyek. Setelah itu baru kita menyesuaikan terhadap akses menuju lokasi dan dalam mendapatkan sumber daya pada sekitar lokasi proyek bagaimana, apabila sumber daya yang didapatkan sulit dan harus dari lokasi yang jauh, maka biaya yang dibutuhkan akan cukup besar dan melebihi RKAP. Jadi menurut saya sewaktu penyusunan RKAP perlu pembahasan

lebih detail terhadap seluruh lokasi pekerjaan agar biaya yang digunakan untuk metode tersebut telah tercakup di dalam biaya pekerjaan tersebut.

6. Apabila pelaksanaan pekerjaan jembatan dengan suatu metode kerja tertentu memerlukan biaya yang lebih besar dibandingkan dengan RKAP yang telah disepakati, tetapi dari segi waktu dan kemudahan pelaksanaan lebih mudah, bagaimana menurut bapak? Apakah akan tetap menggunakan metode kerja tersebut?

Jawaban : Kalau menurut saya pribadi, bila kondisinya seperti itu dan mempengaruhi waktu pelaksanaan secara keseluruhan apalagi dampaknya dapat menimbulkan keterlambatan proyek secara keseluruhan, maka saya akan tetap menggunakan metode kerja tersebut. Untuk biaya yang melebihi RKAP akan kita cari peluangnya di item pekerjaan lainnya untuk menutupnya, apabila tidak bisa juga, maka akan kita masukkan sebagai salah satu item prognosa risiko yang akan kita paparkan pada saat Manajemen Review dengan kantor pusat.

7. Untuk metode kerja *erection* girder menggunakan *launcher*, *crane service*+jembatan *belly* dan *crane service*+jembatan sementara yang didesain oleh tim, manakah yang menurut bapak paling cepat dan mudah untuk diaplikasikan dengan kondisi jembatan yang melintasi sungai seperti Jembatan Kali Marmoyo?

Jawaban : Untuk saya pribadi pekerjaan metode kerja *erection* girder dengan menggunakan *launcher* untuk Jembatan Kali Marmoyo cukup mudah, tetapi waktu penginstallan alat cukup lama dan bergantung terhadap pekerjaan timbunan di belakang abutment 1 dan 2. Dikarenakan saya belum pernah, tetapi yang berdasarkan yang pernah saya tahu untuk pemasangan di belakang abutment memerlukan lokasi yang cukup panjang untuk pemasangan *tower leg* dan dasar dudukan *tower leg* harus stabil, apabila *tower leg* yang digunakan terlalu tinggi, maka akan mempengaruhi biaya *launcher* tersebut secara keseluruhan, hal ini juga berkaitan dengan jumlah girder yang akan di *erection*. Kalau semakin banyak jumlah girder yang direksi, maka biaya per girder nya dapat lebih murah. Untuk metode *crane service* dengan jembatan *belly* maupun jembatan yang didesain sendiri, ini jauh lebih mudah dikarenakan pekerjaan *erection* girder lainnya yang tidak terhambat apapun dapat segera dimulai pekerjaan *erection* girdernya, tetapi bila menggunakan *belly* dan jembatan sementara kita harus buat pondasi terlebih dahulu sebagai dudukannya, tetapi hal ini dapat dapat paralel dengan

pekerjaan erection girder bentang lainnya yang tidak terhambat. Khusus untuk belly jauh lebih mudah dalam pengaplikasiannya karena semua dikerjakan oleh subkontraktor kita, tetapi untuk mendapatkan sumber dayanya kita harus menyesuaikan dengan ketersediaan jembatan tersebut, karena jembatan tersebut hanya dimiliki oleh TNI (Zipur) dan bila dibutuhkan negara dapat sewaktu-waktu ditarik kembali. Jadi menurut saya lebih baik dengan jembatan sendiri yang pernah juga saya lakukan dengan batang kelapa dan hal itu juga dapat dihitung untuk struktur jembatannya oleh tim kita sendiri, kan WIKA memiliki *engineer-engineer* muda yang tidak kalah dengan perencana.

8. Bila dengan metode kerja tersebut yang telah bapak putuskan untuk dilaksanakan, apakah dalam mendapatkan sumber dayanya lebih cepat dan mudah?

Jawaban : Seperti yang saya jelaskan tadi, kalau dengan menggunakan *launcher* mudah karena ada beberapa subkontraktor kita yang punya dan wika peralatan juga punya, tetapi dari segi waktu kurang. Untuk dengan menggunakan *belly* ketergantungan kita terhadap milik negara, jadi menurut saya lebih baik dengan menggunakan jembatan sementara yang kita desain sendiri dan dalam mendapatkan sumber dayanya menurut saya cukup mudah untuk sekitar kota Mojokerto dan dekat dengan kota besar seperti kota Surabaya.

9. Apakah membutuhkan sumber daya manusia yang spesialis dalam metode kerja tersebut?

Jawaban : Kalau untuk pembuatan jembatan sementara, seperti menggunakan batang kelapa tidak perlu spesialis, tetapi kalau menggunakan baja kita memerlukan spesialis yang ahli di bidang pengelasan, tetapi kalau menggunakan *launcher* itu lebih memerlukan spesialis yang lebih detail lagi dikarenakan masih belum terlalu banyak orang yang pernah terlibat dalam metode tersebut.

Responden : Bp. Untung Tri Suripto, ST

Jabatan : Manajer Konstruksi Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi-IV

1. Bapak sudah berapa lama di bidang konstruksi terutama pada Proyek Jalan Tol

Jawaban : Saya untuk pekerjaan jalan tol baru 2 proyek, diproyek ini salah satunya sebelumnya saya di Proyek Jalan Tol Solo – Kertosono.

2. Apakah bapak sudah pernah mengerjakan konstruksi jembatan pada Proyek Jalan Tol?

Jawaban : Pada proyek jalan tol yang pernah saya kerjakan terdapat pekerjaan jembatan di dalamnya.

3. Saat pengerjaan jembatan dengan struktur abutment dan pier yang telah bapak kerjakan, apakah sudah pernah yang melintasi sungai?

Jawaban : Ada salah satunya bentang yang melintasi sungai sepanjang 35 meter dari total jembatan yang kita kerjakan karena disana ada jembatan yang melintasi bantaran sungai dan cukup panjang.

4. Metode kerja erection girder apa saja yang sudah bapak pernah kerjakan dalam pengerjaan jembatan yang melintasi sungai?

Jawaban : Sewaktu saya di Proyek Jalan Tol Solo – Kertosono, metode kerja *erection* girder yang saya gunakan untuk melintasi sungai dengan menggunakan *launcher*.

5. Hal-hal apa saja yang perlu diperhatikan saat penentuan metode kerja yang akan digunakan?

Jawaban : Hal pertama yang jelas harus sesuai dengan waktu pelaksanaan karena berkaitan dengan *sequence* pekerjaan lainnya, apalagi saya di lapangan. Untuk masalah biaya lebih detail mungkin yang lebih mengetahui Manajer Proyek dan Kepala Seksi Komersial, tetapi kita usahakan metode kerja yang paling efektif dan efisien termasuk biaya yang paling murah yang akan kita gunakan, karena sebelum kita memulai pasti hal ini akan kita diskusi bersama dalam tingkat manajemen. Untuk penyesuaian metode kerja kita juga harus memperhatikan akses menuju lokasi, apakah memungkinkan untuk mengangkut material peralatan menuju lokasi, apabila tidak memungkinkan apakah harus membuat jalan sementara dan itu pasti membutuhkan biaya yang tidak sedikit, lalu dalam mendapatkan sumber dayanya apakah mudah, tetapi menurut saya untuk kota besar seperti Surabaya yang dekat dengan Mojokerto pasti jauh lebih mudah dibandingkan daerah-daerah terpencil.

6. Apabila pelaksanaan pekerjaan jembatan dengan suatu metode kerja tertentu memerlukan biaya yang lebih besar dibandingkan dengan RKAP yang telah disepakati, tetapi dari segi waktu dan kemudahan pelaksanaan lebih mudah, bagaimana menurut bapak? Apakah akan tetap menggunakan metode kerja tersebut?

Jawaban : Karena saya belum pernah menjadi kepala seksi komersial, tetapi saya pernah menjadi Manajer Proyek di proyek Kalimantan, menurut saya bila metode tersebut melebihi RKAP, tetapi secara waktu dapat sesuai dengan rencana yang kita rencanakan, maka saya akan putuskan menggunakan metode tersebut dan akan disampaikan ke kantor pusat sebagai salah satu metode yang kita gunakan, karena menurut saya metode tersebut harusnya sudah tercakup di dalam perhitungan saat RKAP dan kita juga masih memiliki cadangan risiko bila terdapat pekerjaan yang melebihi RKAP.

7. Untuk metode kerja *erection* girder menggunakan *launcher*, *crane service*+jembatan *belly* dan *crane service*+jembatan sementara yang didesain oleh tim, manakah yang menurut bapak paling cepat dan mudah untuk diaplikasikan dengan kondisi jembatan yang melintasi sungai seperti Jembatan Kali Marmoyo?

Jawaban : Sewaktu di Proyek Jalan Tol Solo – Kertosono, metode *erection* yang saya gunakan menggunakan *launcher* dan *service crane*, jadi dengan menggunakan tambahan jembatan sementara ataupun *belly* saya belum pernah, tetapi apabila menggunakan *launcher* persiapannya lebih detail dan memerlukan peralatan yang banyak termasuk persiapan *tower leg*, sewaktu disana yang saya gunakan untuk *tower leg* menggunakan struktur baja yang cukup tinggi dan ditambah pondasi di bawahnya, tetapi dikarenakan jumlah girder yang kita *erection* cukup banyak jadi biaya untuk penggunaan *launcher* pada jembatan tersebut bila dibagi harga per girder tidak terlalu tinggi, tetapi bila dari segi kemudahan dan kecepatan, apabila jumlah girder tidak terlalu banyak saya akan memilih menggunakan *service crane* dengan menggunakan *belly* ataupun jembatan sementara, dan bila selesai digunakan dapat kita bongkar ataupun dapat kita gunakan sementara terlebih dahulu untuk kemudahan pekerjaan timbunan hingga pekerjaan jembatan selesai dilaksanakan untuk akses jalan angkutan material tanah timbunan.

8. Bila dengan metode kerja tersebut yang telah bapak putuskan untuk dilaksanakan, apakah dalam mendapatkan sumber daya nya lebih cepat dan mudah?

Jawaban : Bila menggunakan *service crane* dengan jembatan *belly* dan jembatan sementara, saya kira jauh lebih mudah untuk mendapatkan sumber daya nya, dikarenakan lokasi pekerjaan kita dekat dengan kota Surabaya, tetapi untuk jembatan *belly* kita perlu sesuaikan dengan pihak TNI (Zipur) karena

jembatan tersebut hanya negara yang punya, sedangkan bila menggunakan jembatan sementara akan jauh lebih mudah.

9. Apakah membutuhkan sumber daya manusia yang spesialis dalam metode kerja tersebut?

Jawaban : Kalau menurut saya, untuk mendapatkan sumber daya bila menggunakan *service crane* dan jembatan sementara, hanya perlu spesialis yang biasa mengerjakan *erection girder* dengan *crane* dan itu sudah banyak, sedangkan untuk pemasangan struktur jembatan juga tidak memerlukan spesialis pengerjaan yang terlalu tinggi.

Responden : Bp. Santoso Waskito Adhi, ST

Jabatan : Kepala Seksi Komersial Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi-IV

1. Bapak sudah berapa lama di bidang konstruksi terutama pada Proyek Jalan Tol

Jawaban : Saya untuk pekerjaan jalan tol baru diproyek ini, tetapi saya sudah pernah diproyek jalan seperti yang terakhir saya di proyek *flyover* Amplas di Medan.

2. Apakah bapak sudah pernah mengerjakan konstruksi jembatan pada Proyek Jalan Tol?

Jawaban : Sudah pernah, *flyover* Amplas kan termasuk pekerjaan jembatan.

3. Saat pengerjaan jembatan dengan struktur abutment dan pier yang telah bapak kerjakan, apakah sudah pernah yang melintasi sungai?

Jawaban : Kalau pekerjaan jembatan yang melintasi sungai saya belum pernah, karena sebelumnya saya lebih banyak pekerjaan seperti *flyover* dan pekerjaan jalan di darat.

4. Metode kerja *erection girder* apa saja yang sudah bapak pernah kerjakan dalam pengerjaan jembatan yang melintasi sungai?

Jawaban : Kalau sepengetahuan saya dan saya juga pernah melakukan kunjungan ke proyek-proyek WIKA lainnya, ada yang menggunakan *service crane* dengan jembatan bantu ataupun dengan menggunakan *rail crane*. Ada juga yang menggunakan *launcher*.

5. Hal-hal apa saja yang perlu diperhatikan saat penentuan metode kerja yang akan digunakan?

Jawaban : Hal pertama yang jelas dalam penetapan metode kerja yang digunakan harus sesuai dengan direncanakan dalam RKAP agar biaya yang telah direncanakan tidak melebihi RKAP dan secara waktu pelaksanaan juga dapat sesuai dengan waktu pelaksanaan yang telah disetujui. Kemudian

dilapangan kita harus melihat kondisi di lapangan apakah alat dan material dapat menuju lokasi dengan mudah dengan kondisi eksisting yang ada, setelah itu dengan sumber daya yang ada di sekitar kita apakah mudah untuk mendapatkannya, tetapi menurut saya karena kita dekat dengan kota Surabaya, jadi lebih mudah untuk mendapatkan sumber dayanya.

6. Apabila pelaksanaan pekerjaan jembatan dengan suatu metode kerja tertentu memerlukan biaya yang lebih besar dibandingkan dengan RKAP yang telah disepakati, tetapi dari segi waktu dan kemudahan pelaksanaan lebih mudah, bagaimana menurut bapak? Apakah akan tetap menggunakan metode kerja tersebut?

Jawaban : Terkait hal tersebut, bila waktu yang dilaksanakan sudah terlalu mendesak dan terjadi keterlambatan pada *sequence* pekerjaan lainnya, maka itu akan dibicarakan dalam tingkat manajemen. Saya dalam hal ini memegang RAB yang digunakan dalam metode *erection* girder pada Jembatan tersebut, sehingga saya akan mencari cara untuk menutupi biaya apabila kita menggunakan metode yang melebihi dari perencanaan biaya saat RKAP dan saya butuh persetujuan Manajer Proyek.

7. Untuk metode kerja *erection* girder menggunakan *launcher*, *crane service*+jembatan *belly* dan *crane service*+jembatan sementara yang didesain oleh tim, manakah yang menurut bapak paling cepat dan mudah untuk diaplikasikan dengan kondisi jembatan yang melintasi sungai seperti Jembatan Kali Marmoyo?

Jawaban : Menurut saya lebih cepat dan mudah dengan menggunakan *service crane*+jembatan sementara, dikarenakan untuk mendapatkan sewa *belly* agak sulit dikarenakan jembatan tersebut milik negara dan kita hanya bisa sewa, tetapi bila kita menggunakan jembatan sementara apabila menggunakan material baja, setelah pelaksanaan bisa angkat kembali material baja nya untuk dijual kembali. Bila menggunakan *launcher*, akan lebih mudah karena menjadi tanggungan pihak subkontraktor, tetapi biaya yang dikeluarkan untuk 1 buah girder jatuhnya jadi mahal apalagi kalau itu hanya untuk kepentingan 1 bentang.

8. Bila dengan metode kerja tersebut yang telah bapak putuskan untuk dilaksanakan, apakah dalam mendapatkan sumber daya nya lebih cepat dan mudah?

Jawaban : Untuk pekerjaan *service crane* dan jembatan sementara jelas lebih mudah, saat ini banyak subkontraktor kita yang bisa melaksanakan *erection* girder dengan *service crane* yang sudah masuk daftar rekanan WKA yang cukup

ahli dalam bidang tersebut, sedangkan untuk pekerjaan jembatan sementara bila menggunakan material baja lebih mudah karena di Surabaya kita bisa mendapatkannya dan proses pengerjaannya juga tidak terlalu sulit.

9. Apakah membutuhkan sumber daya manusia yang spesialis dalam metode kerja tersebut?

Jawaban : Untuk pelaksanaan dengan metode *erection girder* menggunakan *service crane* sudah banyak spesialis di bidang tersebut dan untuk pelaksanaan jembatan sementara juga hanya spesialis dibidang pengelasan, sama seperti halnya jembatan *belly*, tetapi kalau jembatan *belly* kita akan lebih mudah karena sudah pihak subkontraktor yang akan mengerjakannya begitu juga dengan *launcher*.

Responden : Bp. Suharjdoko

Jabatan : Pelaksana Utama Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi-IV

1. Bapak sudah berapa lama di bidang konstruksi terutama pada Proyek Jalan Tol

Jawaban : Saya sudah lama di proyek Jalan Tol, di Proyek Waru – Juanda dulu sebelum saya pensiun disana saya sebagai Manajer Konstruksi (MK) dan terakhir saya juga di Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi-1A yang sudah beroperasi.

2. Apakah bapak sudah pernah mengerjakan konstruksi jembatan pada Proyek Jalan Tol?

Jawaban : Sudah pernah, sudah banyak struktur jembatan yang saya kerjakan.

3. Saat pengerjaan jembatan dengan struktur abutment dan pier yang telah bapak kerjakan, apakah sudah pernah yang melintasi sungai?

Jawaban : Sudah pernah, yang melintasi rawa juga pernah, tetapi dengan proses penimbunan material sewaktu saya di Proyek Waru – Juanda. Untuk yang melewati sungai juga sudah pernah.

4. Metode kerja *erection girder* apa saja yang sudah bapak pernah kerjakan dalam pengerjaan jembatan yang melintasi sungai?

Jawaban : Kalau melintasi sungai yang dulu pernah saya kerjakan dengan menggunakan metode *service crane* saja dengan jembatan bantu, tetapi tidak terlalu panjang. Tapi seharusnya prinsipnya sama dengan pekerjaan jembatan yang melintasi jalan yang sedang beroperasi, seperti sewaktu saya di Proyek Surabaya – Mojokerto Seksi-1A yang melintasi jalan, kita menggunakan *launcher*.

5. Hal-hal apa saja yang perlu diperhatikan saat penentuan metode kerja yang akan digunakan?

Jawaban : Hal pertama yang saya pertimbangkan pasti adalah kemudahan pelaksanaan di lapangan, karena saya orang lapangan. Setelah itu saya akan memperhatikan bagaimana material tersebut apa mudah dibawa menuju lokasi dan akses eksisting yang ada apakah memungkinkan. Untuk masalah biaya, saya tidak terlalu mengetahui, yang penting saya usahakan semurah mungkin tetapi dalam pemasangan di lapangan jauh lebih mudah, sehingga saya bisa cepat menyelesaikan sesuai waktu yang ditargetkan.

6. Untuk metode kerja *erection* girder menggunakan *launcher*, *crane service*+jembatan *belly* dan *crane service*+jembatan sementara yang didesain oleh tim, manakah yang menurut bapak paling cepat dan mudah untuk diaplikasikan dengan kondisi jembatan yang melintasi sungai seperti Jembatan Kali Marmoyo?

Jawaban : Lebih cepat dengan menggunakan jembatan sementara, kita punya tim teknik yang bisa menghitung untuk struktur jembatannya, apabila sudah ada desainnya segera kita buat bersamaan dengan pekerjaan struktur pilar jembatan P1 dan P2 yang saat ini sedang kita kerjakan, sehingga pekerjaannya bisa paralel. Kalau sewa *belly* menurut saya susah karena prosesnya cukup lama, sedangkan menggunakan *launcher* itu saat pelaksanaan bisa cepat, tetapi butuh ketelitian dan proses pengadaan materialnya pun cukup banyak termasuk pemasangan *tower leg* dan *horizontal beam* yang cukup lama dikarenakan kita perlu membuat struktur kantilever di pilar sebagai dukungan *horizontal beam* nya.

7. Bila dengan metode kerja tersebut yang telah bapak putuskan untuk dilaksanakan, apakah dalam mendapatkan sumber dayanya lebih cepat dan mudah?

Jawaban : Ya lebih cepat, karena untuk mendapatkan *service crane* untuk ereksi girder cukup banyak di Surabaya dan saya kenal beberapa rekanan kita yang pernah kerjasama dengan saya, sedangkan untuk material baja mudah kita dapatkan di Surabaya.

8. Apakah membutuhkan sumber daya manusia yang spesialis dalam metode kerja tersebut?

Jawaban : Saat ini sudah banyak spesialis yang bergerak di bidang *erection* girder dengan menggunakan *service crane*, jadi tidak terlalu sulit untuk mencari spesialisnya, hanya untuk cari yang cocok dan sesuai dengan keinginan kita di lapangan yang saya rasa hanya beberapa dikarenakan kalau tidak cocok akan sulit saat pelaksanaan di lapangan. Kalau untuk pekerjaan jembatan dengan struktur baja, banyak yang bisa mengerjakan.

Responden : Bp. Irwansyah

Jabatan : Pimpinan Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto Seksi-IV

1. Bapak sudah berapa lama di bidang konstruksi terutama pada Proyek Jalan Tol

Jawaban : Sudah lama, karena saya di Marga Nujyasumo Agung (MNA) merupakan termasuk perwakilan dari pemegang saham dari pihak Jasa Marga.

2. Saat pengerjaan jembatan dengan struktur abutment dan pier yang telah bapak kerjakan, apakah sudah pernah yang melintasi sungai?

Jawaban : Sudah pernah ada, tetapi dulu saya belum sebagai pimpro.

3. Metode kerja *erection* girder apa saja yang sudah bapak pernah kerjakan dalam pengerjaan jembatan yang melintasi sungai?

Jawaban : Kalau metode *erection* girder yang pernah saya ketahui paling banyak menggunakan *service crane* dan untuk membawa material girder menyebrangi sungai menggunakan jembatan bantu. Kalau menggunakan *launcher* sudah pernah, tetapi saat itu pelaksanaannya berada di atas jalan eksisting yang aktif.

4. Hal-hal apa saja yang perlu diperhatikan saat penentuan metode kerja yang akan digunakan?

Jawaban : Selama saya diproyek, dimana saya juga berada dipihak *owner*, hal pertama yang akan saya perhatikan adalah waktu pelaksanaan, karena bila terlambat pelaksanaan pekerjaan tersebut akan berdampak terhadap penyelesaian secara keseluruhan, maka dari segi *business plan owner* akan mengalami perubahan. Untuk saat pelaksanaan saya hanya mengharapkan aman dan selamat saat pengerjaan *erection* girder tersebut, untuk metode pelaksanaannya saya kira kontraktor lebih mengerti untuk metode yang tepat untuk pekerjaan tersebut.

5. Untuk metode kerja *erection* girder menggunakan *launcher*, *crane service*+jembatan *belly* dan *crane service*+jembatan sementara yang didesain oleh tim, manakah yang menurut bapak paling cepat dan mudah untuk diaplikasikan dengan kondisi jembatan yang melintasi sungai seperti Jembatan Kali Marmoyo?

Jawaban : Bila menurut saya pribadi dengan berdasarkan progress saat ini, dikarenakan pekerjaan timbunan belum mencapai struktur abutment, mungkin lebih baik menggunakan *service crane* dengan bantuan jembatan bantu bisa menggunakan *belly* atau jembatan sementara, karena dapat dikerjakan paralel dengan struktur pilar maupun abutment jembatan. Bila menggunakan

launcher memerlukan struktur penyangga (*tower leg*) yang cukup tinggi bila tidak ditimbun terlebih dahulu dan pasti akan membutuhkan biaya yang cukup besar. Sewaktu di Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto yang Seksi-1A persiapan untuk setting alat *launcher* cukup lama.

**DAFTAR KUANTITAS DAN BIAYA
AMANDEMEN 06
PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL SURABAYA - MOJOKERTO SEKSI IV**

No. Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Volume	SEKSI IV		
			AMANDEMEN - 06		Keterangan
			Perkiraan Kuantitas	Jumlah harga Seksi - IV (Rupiah)	
			Jumlah Seksi - IV	Jumlah Seksi - IV	
BAB 1	UMUM				
1.19	Pemeliharaan dan perlindungan lalu lintas	Ls.	1.00	1,983,364,642.96	
1.20(1)	Mobilisasi dan demobilisasi	Ls.	1.00	2,045,532,000.00	
1.20(2)	Mobilisasi (yang tidak tercakup pada 1.20(1))	Ls.	1.00	303,476,000.00	
	Sub Total 1			4,332,372,642.96	
BAB 2	PEMBERSIHAN TEMPAT KERJA				
2.01	Pembersihan tempat kerja	M²	1,117,691.80	5,197,266,870.00	
	Sub Total 2			5,197,266,870.00	
BAB 3	PEMBONGKARAN				
3.01(1)	Pembongkaran Pasangan Batu atau Struktur Beton	M³	134.79	11,887,317.45	
3.01(2)	Pembongkaran Kerb	M'	178.00	8,900,000.00	
3.01(3)	Pembongkaran Perkerasan Jalan Aspal atau Beton	M²	1,500.00	136,579,455.00	
3.01(4)	Pembongkaran Rambu Lalu-lintas	buah	17.00	1,190,000.00	
3.01(5)	Pembongkaran Guardrail	M'	300.00	27,000,000.00	
3.01 (6)	Pembongkaran Gedung/Rumah	M²	10,758.51	598,173,156.00	
3.02 (1)	Pemotongan Pohon	batang	264.00	63,756,000.00	
	Sub Total 3			847,485,928.45	
BAB 4	PEKERJAAN TANAH				
4.03(1)a	Galian Biasa untuk timbunan (Harga Baru)	M³	55,670.34	1,901,281,286.85	
4.03(2)	Galian Biasa untuk dibuang	M³	131,183.85	3,958,210,306.05	
4.05a	Borrow Material (Harga Baru)	M³	2,137,146.69	80,848,729,591.16	
4.09a	Urugan Material Berbutir (Granular Backfill) (Harga Baru)	M³	200.00	24,600,000.00	
4.12	Blinding Stone/ Pasangan Batu Kosong (Amand - 06)	M³	719.88	151,174,800.00	berdasarkan harga per Juni 2012
4	Soil Investigation (Core Boring)	M'	1,250.00	312,500,000.00	
SK.13	Timbunan Pilihan (Sirtu)	M³	17,837.75	1,284,318,000.00	
SK.16	Pre Boring untuk pekerjaan P.V.D	titik	100.00	26,000,000.00	
SK.17	Sondir	titik	110.00	183,485,561.60	
	Sub Total 4			88,690,299,545.66	
BAB 5	GALIAN STRUKTUR				
5.01(1)	Penggalian struktur sampai kedalaman tidak lebih dari 2 m	M³	14,303.61	406,623,025.08	
5.01(2)	Penggalian struktur sampai kedalaman lebih dari 2 m, tapi tidak lebih dari 4 m	M³	3,589.25	173,716,110.75	
5.01(3)	Penggalian struktur sampai kedalaman lebih dari 4 m	M³	1,076.77	646,062,000.00	
	Sub Total 5			1,226,401,135.83	
BAB 6	DRAINASE				
6.05(3)	Pipa Gorong2 beton Bertulang, Ø 40 cm, Type B	M'	13.32	20,912,400.00	
6.05(7)	Pipa Gorong2 beton Bertulang, Ø 60 cm, Type B	M'	509.42	819,501,228.60	
6.05(11)	Pipa Gorong2 beton Bertulang, Ø 100 cm, Type B	M'	449.02	1,473,033,688.04	
6.05(13)	Pipa Gorong2 beton Bertulang, Ø 150 cm, Type B	M'	370.60	1,768,724,366.66	
6.06(1)	Saluran , Type DS-1	M'	34,000.00	1,342,703,860.00	
6.06(4)	Saluran Beton dan Penutup DC-1	buah	12.00	49,661,865.84	
6.06(5)	Saluran Beton dan Penutup DC-2	buah	101.00	536,944,309.29	
6.06(13)	Inlet Drain, Type DI-1	buah	73.00	322,177,259.76	
6.06(16)	Outlet Drain, Type DO-1	buah	73.00	322,177,259.76	
6.07(1)	Selokan Pas. Batu Mortar (Mortared Rubble), Type DS-2	M'	666.00	187,441,677.36	
6.07(3)	Selokan Pas. Batu Mortar (Mortared Rubble), Type DS-5	M'	666.00	197,932,775.76	
6.07(3A)	Selokan Pas. Batu Mortar (Mortared Rubble), Type DS-5A	M'	668.00	297,260,000.00	berdasarkan harga per Oktober 2009
6.07(5)	Selokan Pas. Batu Mortar (Mortared Rubble), Type DS-8	M'	7,200.00	1,900,800,000.00	berdasarkan harga per Oktober 2009
SK.14	Geotextile GTW 250	M²	99,519.52	1,253,945,952.00	
SK.18	Gabion/ Bronjong (Amand - 06)	M³	1,351.15	636,391,650.00	berdasarkan harga per Juni 2012
	Sub Total 6			11,129,608,293.07	
BAB 7	SUBGRADE				
7.01	Persiapan Tanah Dasar	M²	496,126.10	2,661,845,519.28	
	Sub Total 7			2,661,845,519.28	
BAB 8	LAPIS PONDASI AGREGAT (SUBBASE)				
8.01 (1)	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	M³	29,940.48	5,270,584,073.58	
8.01 (2)	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	M³	2,734.03	461,143,563.42	
	Sub Total 8			5,731,727,637.00	
BAB 9	PERKERASAN				
9.04	Bitumen Lapis Resap Pengikat (Prime Coat)	Kg	196,890.00	1,493,077,905.90	
9.05	Bitumen Lapis Pengikat (Tack Coat)	Kg	63,005.00	467,795,743.70	
9.07(1)	Asphalt Treated Base Course	Ton	22,803.24	9,016,339,755.28	
9.07(4)	Asphalt Cement	Ton	1,244.87	6,660,866,217.48	
9.08(1)a	Perkerasan Beton (t = 30 cm) fly ash	M²	355,240.62	94,113,897,456.60	
9.08(2)a	Perkerasan Beton Double Wire Mesh t = 30 cm fly ash	M²	1,300.00	459,675,671.00	
9.08(3)a	Perkerasan Beton Single Wire Mesh t = 30 cm fly ash	M²	9,302.50	2,896,107,696.35	

No. Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Volume	SEKSI IV		
			AMANDEMEN - 06		Keterangan
			Perkiraan Kuantitas	Jumlah harga Seksi - IV (Rupiah)	
9.09(1)a	Wet Lean Concrete (t = 10 cm) fly ash	M ²	293,524.70	16,002,382,529.84	berdasarkan harga per Oktober 2009
9.09(3)	Plastic Sheet	M ²	293,524.70	733,811,750.00	
Sub Total 9				131,843,954,726.15	
BAB 10 STRUKTUR BETON					
10.01 (4)a	Beton Struktural Klas B - 1 (Amand - 02)	(Amand - 02) M ³	13,120.77	17,657,211,017.27	
10.01 (7)a	Beton Struktural Klas C - 1 (Amand - 02)	M ³	14,729.03	15,599,494,757.77	
10.01 (8)	Beton Struktural Klas C - 2	M ³	960.46	963,378,847.54	
10.01 (10)	Beton Struktural Klas E	M ³	1,180.73	893,556,450.62	
10.02 (2)a	Baja Tulangan Ulir (Harga Baru)	Kg	4,894,952.16	48,115,323,852.89	
10.03 (2)a	PCI - Girder, L = 40.00 m, T = 2.10 m (Amand - 02)	Buah	18.00	4,129,876,137.42	
10.03 (5)a	PCI - Girder, L = 30.00 m, T = 1.70 m (Amand - 02)	Buah	46.00	8,566,673,403.92	
10.03 (6)a	PC. I - Girder, L = 25.00 m, T = 1.60 m (Amand - 02)	Buah	8.00	889,694,086.00	
10.03 (9)a	PC. I - Girder, L = 25.60 m, T = 1.60 m (Amand - 02)	Buah	36.00	3,794,008,275.36	
10.03 (10)a1	PC. I - Girder, L = 25.60 m, T = 1.25 m (Amand - 02)	Buah	60.00	5,837,197,645.20	
10.03 (11)a	PC. I - Girder, L = 20.60 m, T = 1.25 m (Amand - 02)	Buah	60.00	4,379,077,629.00	
10.03 (12)a	PC. I - Girder, L = 16.60 m, T = 1.25 m (Amand - 02)	Buah	12.00	760,374,524.40	
10.03 (13)a	PC. I - Girder, L = 30.60 m, T = 1.70 m (Amand - 02)	Buah	12.00	2,249,136,490.80	
10.03 (14)a	PC. I - Girder, L = 40.60 m, T = 2.10 m (Amand - 02)	Buah	36.00	9,626,521,183.20	
10.03 (15)a	PC. I - Girder, L = 47.60 m, T = 2.45 m (Amand - 02)	Buah	12.00	4,297,175,088.60	
10.03 (16)a	PC. I - Girder, A L = 16.00 m, T = 1.25 m (Amand - 02)	Buah	50.00	3,168,227,185.00	
10.03 (17)a	PC. I - Girder, A L = 25.00 m, T = 1.60 m (Amand - 02)	Buah	36.00	3,794,006,831.40	
10.03 (19)a	PC. I - Girder, A L = 35.00 m, T = 1.70 m (Amand - 02)	Buah	90.00	23,875,228,141.20	
10.05 (4)	Penyediaan tiang pancang beton bulat pretensioned, dia 60 cm	M'	33,886.00	17,519,526,915.92	
10.05 (5)	Pemancangan tiang pancang beton bulat pretensioned, dia 60 cm	M'	32,482.00	4,661,537,294.80	
10.05 (6)	Penyediaan dan Pemancangan tiang pancang beton bulat pretensioned, pile test f 60 cm	M'	100.00	64,730,458.00	
10.05 (7)	Pre Boring dia 40 cm	M'	2,520.00	366,483,600.00	berdasarkan harga per Oktober 2009
10.07 (3)a	Tiang bor beton cast-in-place, dia 80 cm (Amand - 02)	M	2,314.28	4,655,114,562.12	
10.07 (12)	Loading Test Dinamis tiang pancang beton f 60 cm	titik	2.00	19,408,940.28	
10.07 (13)	PDA test	titik	4.00	55,416,000.00	berdasarkan harga per Oktober 2009
10.09 (1)	Sambungan Ekspansi Expansion Joint tipe A, Move	M'	181.30	371,532,750.71	
10.09 (2)	Sambungan Ekspansi Expansion Joint tipe B, Fix	M'	181.30	327,852,676.55	
10.09 (3)	Sambungan Ekspansi Expansion Joint, tipe C	M'	567.90	969,905,029.28	
10.09A (1)	Hinge Slab Type A	M'	780.00	422,080,729.20	
10.09A (4)	Joint Sealant t=20mm	M'	780.00	62,445,474.00	
10.10 (2)	Bearing Pad dengan asesori ukuran (250 x 350 x 39 mm)	buah	36.00	17,167,207.68	
10.10 (3)a	Bearing Pad dengan asesori ukuran (300 x 400 x 45 mm)	(Amand - 02) buah	72.00	83,065,944.96	
10.10 (7)a	Bearing Pad dengan asesori ukuran (330 x 600 x 68 mm)	(Amand - 02) buah	288.00	400,156,516.80	
10.10 (8)a	Bearing Pad dengan asesori ukuran (350 x 450 x 50 mm)	(Amand - 02) buah	336.00	494,357,592.96	
10.10 (9)a	Bearing Pad dengan asesori ukuran (200 x 200 x 20 mm)	(Amand - 02) buah	380.00	156,309,203.80	
10.10 (11) d	Bearing Pad dengan asesori ukuran (170 x 350 x 50 mm)	(Amand - 06) buah	24.00	18,024,000.00	berdasarkan harga per Juni 2012
10.10 (11) e	Bearing Pad dengan asesori ukuran (300 x 480 x 100 mm)	(Amand - 06) buah	24.00	73,824,000.00	berdasarkan harga per Juni 2012
10.10 (11) f	Bearing Pad dengan asesori ukuran (300 x 480 x 59 mm)	(Amand - 06) buah	36.00	74,700,000.00	berdasarkan harga per Juni 2012
10.10 (12)	Rubber Sheet (10 cm x 5 cm)	M ¹	780.00	201,852,978.60	
10.10 (13)	Angkur E 19 mm dan accessories (move)	buah	208.00	322,964,765.76	
10.10 (14)	Angkur E 19 mm dan accessories (fix)	buah	332.00	150,354,589.64	
10.10 (14)b	Angkur E 22mm dan accessories (fix)	buah	48.00	28,589,703.36	
10.10 (17)	Angkur E 32 mm dan accessories (move)	buah	524.00	1,152,632,267.60	
10.10 (18)	Angkur E 32 mm dan accessories (fix)	buah	672.00	652,140,390.72	
10.12 (1)	Deck drain dengan Asesori Type A	Unit	300.00	183,165,102.00	
10.13 (2)	Span Deck	M ²	13,594.61	2,460,624,410.00	berdasarkan harga per Oktober 2009
10.14 (1)	Lapisan Permukaan Lantai Jembatan t = 5,0 cm	M ²	21,162.95	2,043,457,628.46	
10.15 (1)	PVC Drain Pipe Diameter 150 cm dengan Perlengkapan dan	M'	1,137.24	296,961,567.55	
10.15 (2)	PVC Drain Pipe Diameter 200 cm dengan Perlengkapan dan	M'	2,438.00	886,026,395.48	
10.16 (1)	Railling Tangga Penyeberangan	M'	371.28	1,000,138,102.67	
10.16 (2)	Pagar Kawat Jaring Pada Jembatan Penyeberangan Over pass	M'	765.36	965,832,596.97	
10.17 (2) a	Penyediaan CCSP W 350 (L= 15 m)	M'	5,280.00	4,081,440,000.00	berdasarkan harga per Nopember 2009
10.17 (2) b	Pemancangan CCSP W 350 (L= 15 m)	M'	5,212.30	1,855,578,800.00	berdasarkan harga per Nopember 2009
10.18 (1)	Rubber Water Stop B=210mm	M'	1,252.00	312,280,187.64	
10.19 (1)	Sand Bedding	M ³	330.00	42,199,070.10	
10.20 (1)	Pancang Cerucuk dolken	M'	1,200.00	14,782,092.00	berdasarkan harga per Oktober 2009
Sub Total 10				206,383,855,323.60	
BAB 12 PEKERJAAN LAIN-LAIN					
LANSKAP					
12.01.(3)	Johar (Cassia simea)	Pohon	25.00	1,340,025.75	
12.01.(4)	Bungur (Lagerstromea loudonii)	Pohon	131.00	15,547,445.49	
12.01.(6)	Biola Cantik (Ficus pandurata)	Pohon	84.00	7,823,665.08	
12.01.(9)	Hujan Mas (Cassia glauca)	Pohon	49.00	10,318,921.76	
12.01.(10)	Kembang Merak (Caesalpinia pulcherrina)	Pohon	223.00	46,961,623.52	
12.01.(14)	Kaliandra	Pohon	206.00	44,741,189.44	
12.01.(16)	Kiara Payung	Pohon	4.00	1,018,312.32	
12.01.(17)	Kamboja Merah	Pohon	2.00	390,504.80	
12.01.(21)	Cempaka Kuning	Pohon	76.00	9,262,629.96	
12.01.(22)	Kol Banda	Pohon	63.00	7,113,553.65	
12.01.(24)	Alamanda	Batang	10,834.00	126,093,892.48	
12.01.(25)	Palem Kuning	Pohon	101.00	25,150,895.77	
12.01.(30)	Bougenville	Batang	11,662.00	102,941,523.58	
12.01.(31)	Kembang Sepatu	Batang	14,506.00	79,890,054.28	
12.01.(32)	Oleander	Batang	17,265.00	153,592,029.75	
12.01.(34)	Kaca Piring	Batang	18,546.00	178,630,806.42	
12.01.(37)	Soka Bangkok	Batang	6,442.00	55,121,810.46	
12.01.(38)	Anggrek Tanah	Batang	437.00	5,626,449.29	
12.01.(47)	Pangkas Kuning	Batang	5,184.00	31,346,352.00	

No. Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Volume	SEKSI IV		Keterangan
			AMANDEMEN - 06		
			Perkiraan Kuantitas	Jumlah harga Seksi - IV (Rupiah)	
			Jumlah Seksi - IV	Jumlah Seksi - IV	
12.01.(49)	Bambu Cina	Pohon	259.00	7,949,357.50	
12.01.(50)	Asam Cina	Pohon	44.00	9,342,970.56	
12.01.(55)	Pisang Pisangan	Batang	4,368.00	49,229,718.72	
12.01.(57)	Kayu Manis	Pohon	198.00	12,751,403.94	
12.01.(64)	Pakis Kelabang (Nephrolepis exaltata)	Batang	90.00	679,680.00	
12.01.(67)	Lantana Merah	Batang	15,096.00	91,290,946.56	
12.01.(68)	Mahoni	Pohon	259.00	74,215,481.34	
12.01.(71)	Puring	Pohon	309.00	7,251,584.19	
12.01.(72)	Palem Merah	Pohon	23.00	7,556,004.85	
12.01.(73)	Cemara Angin	Pohon	170.00	34,271,374.40	
12.01.(74)	Cemara Tretes	Pohon	74.00	14,955,127.68	
12.01.(78)	Daun Tapak Jalak	Batang	166.00	950,409.76	
12.01.(79)	Tapak Dara	Batang	128.00	821,742.08	
12.01.(82)a	Solid Soding (Amand - 02)	M ²	344,571.50	4,141,649,504.26	
12.01.(83)a	Strip Soding (Amand - 02)	M ²	1,850.00	9,755,401.50	
12.02(1)	Pasangan Batu Kali / Retaining Wall	M ³	126.50	56,554,979.91	
12.02(2)	Pasangan Batu Kali untuk timbunan (tipe A)	M ²	174.00	63,347,525.76	
12.02 (3)	Pasangan Batu Kali untuk galian (tipe B)	M ²	105.00	38,226,955.20	
12.04(1)	Delineator Tipe - A	Buah	66.00	19,072,518.30	
12.04(2)	Delineator Tipe - B	Buah	132.00	38,145,036.60	
12.05(1)	Guard Rail Tipe - A	M	11,631.00	5,125,925,226.54	
12.05(2)	Guard Rail Tipe - C / end section guard rail	Buah	292.00	278,625,015.92	
12.06(1)	Rambu Pengaturan dan Peringatan, Tipe A1	Buah	20.00	37,457,132.80	
12.06(2)	Rambu Pengaturan dan Peringatan, Tipe A2	Buah	29.00	83,356,380.55	
12.06(3)	Rambu Pengaturan dan Peringatan, Tipe B1	Buah	8.00	12,921,623.68	
12.06(4)	Rambu Pengaturan dan Peringatan, Tipe B2	Buah	13.00	34,957,033.28	
12.07(1)	Rambu Petunjuk Peringatan dan Larangan Tipe - A1	Buah	5.00	66,844,926.70	
12.07(2)	Rambu Petunjuk Peringatan dan Larangan Tipe - A2	Buah	9.00	115,953,856.47	
12.07(3)	Rambu Petunjuk Peringatan dan Larangan Tipe - A3	Buah	9.00	136,697,161.32	
12.07(4)	Rambu Petunjuk Peringatan dan Larangan Tipe - A4	Buah	18.00	441,524,267.10	
12.07(5)	Rambu Petunjuk Jurusan Tipe - B1	Buah	1.00	30,146,595.83	
12.07(6)	Rambu Petunjuk Jurusan Tipe - B2	Buah	14.00	452,621,422.40	
12.07(7)	Rambu Petunjuk, Jurusan Tipe - C	Buah	7.00	527,413,475.40	
12.07(9)	Rambu Standar tipe - C	Buah	67.00	131,253,605.68	
12.07(10)	Rambu Gerbang Tol -Ambil Tiket	Buah	6.00	15,138,973.44	
12.07(11)	Rambu Gerbang Tol -Bayar Tol	Buah	10.00	25,231,622.40	
12.07(11A)	Rambu Batas Tinggi Maksimum 4,200 mm	Buah	13.00	33,642,163.10	
c1	Rambu Batas Lebar Maksimum 3,500 m	Buah	4.00	10,351,434.80	
c2	Rambu Batas Lebar Maksimum 2,900 m	Buah	12.00	31,054,304.40	
12.07(12)	Papan Nama Gerbang Tol ukuran Type 1	Buah	2.00	15,138,973.42	
12.07(13)	Papan Nama Gerbang Tol ukuran Type 2	Buah	2.00	20,961,655.50	
12.07(14)	Papan Tarif Tol Asal	Buah	10.00	21,996,799.00	
12.07(15)	Papan Tarif Tol Tujuan	Buah	6.00	13,198,079.40	
12.07(18)	Reflektor Tipe - A	Buah	448.00	67,370,607.36	
12.07(19)	Reflektor Tipe - B	Buah	6,197.00	660,633,663.80	
12.08(1)	Marka Jalan, Tipe 1	M ²	14,678.30	1,371,081,801.90	
12.08(3)	Rumble Strip	m ²	330.00	92,474,672.40	
12.09(1)	Guide Post Tipe A	Buah	130.00	12,615,811.00	
12.09(2)	Guide Post Tipe B	Buah	130.00	14,297,918.70	
12.09(5)	Kilometer Post	Buah	80.00	121,178,966.40	
12.11(1)	Kerb Beton Tipe A	M ³	2,825.92	256,617,572.52	
12.11(5)a	Finishing Oktagonal Block	M ²	185.00	6,660,000.00	berdasarkan harga per Oktober 2009
12.11(5)b	Pasangan batu muka ekspose	M ²	295.00	80,535,000.00	berdasarkan harga per Oktober 2009
12.12(1)	Pagar ROW, Tipe - 1 (panel beton)	M ³	307.00	135,804,805.51	
12.12(2)	Pagar ROW, Tipe - 2 (kawat berduri)	M ³	17,096.00	3,393,311,185.28	
12.13(1)	Blok Beton Perlindungan lereng/talud	m ²	1,446.00	202,587,925.80	
Sub Total 12				19,658,511,068.71	
BAB 13	PENCAHAYAAN,LAMPU LALU LINTAS DAN PEKERJAAN LISTRIK				
13.01(6)	Lampu Penerangan Jalan Tipe - G	Buah	28.00	66,761,362.92	
13.01(8)	Lampu High Mast, Type HM	Buah	8.00	1,476,104,448.64	
13.01(9)a	Lampu Penerangan Jalan Tipe - C (Dimming Type) LED 125W	Buah	142.00	3,242,712,000.00	berdasarkan harga per April 2011
13.01(9)b	Lampu Penerangan Jalan Tipe - A (Dimming Type) LED 125W	Buah	36.00	1,461,240,000.00	berdasarkan harga per April 2011
13.01(11)	Panel Lampu PJU, Type A (SS)	Buah	5.00	89,604,607.65	
13.01(13)	Panel Lampu PJU, Type B (DBTW,DBRW, DB HM, DB KR)	Buah	7.00	63,402,538.29	
13.01(18)	Panel Lampu Tol Gate, Type C (DBTG)	Buah	2.00	43,346,633.30	
13.01.a	Panel Lampu PJU, Type D (DBT, DBUP, DGKR)	Buah	1.00	18,761,975.61	
13.01.d	Panel AMF + ATS Kaps 130 - 175 Kva	Buah	1.00	64,706,819.05	
13.01.e	Panel AMF + ATS Kaps 200 Kva	Buah	1.00	64,706,819.05	
13.01(23)	Cable Type NYFGBY 4x4 mm2	M ³	2,870.00	119,945,680.40	
13.01(28)	Cable Type NYFGBY 4x6 mm2	M ³	320.00	17,293,939.20	
13.01.g1	Cable Type NYFGBY 4x10 mm2	M ³	1,010.00	77,647,759.70	
13.01.g2	Cable Type NYFGBY 4x16 mm2	M ³	2,554.00	282,318,189.48	
13.01.g3	Cable Type NYFGBY 4x25 mm2	M ³	6,449.50	1,050,218,327.91	
13.01.g4	Cable Type NYFGBY 4x35 mm2	M ³	50.00	9,996,066.00	
13.01.g5	Cable Type NYFGBY 4x70 mm2	M ³	1,080.00	427,141,198.80	
13.01.g6	Cable Type NYFGBY 4x50 mm2	M ³	50.00	14,228,505.00	
13.01.g10	Cable Type NYFGBY 4x185 mm2	M ³	50.00	51,640,347.50	
13.01(34)	Wire Type 1 :BCC 6 mm2	M ³	2,061.00	31,708,114.02	
13.01(36)	Grounding Panel PJU,Type A (SS)	Buah	5.00	6,146,164.40	
13.01.g11	Grounding Panel PJU, Tipe B(DBTW , DBRW)	Buah	7.00	8,604,630.16	
13.01.g12	Grounding Panel PJU, Tipe C(AR.T, PH)	Buah	2.00	2,458,465.76	
13.01.g13	Grounding Panel PJU, Tipe D (DBTG)	Buah	1.00	1,229,232.88	
13.01.g14	Grounding Panel AMF	Buah	2.00	2,458,465.76	
13.01(37)	Grounding for Lighting Fixtures	Buah	289.00	355,248,302.32	
13.01(38)	Traffic Signal Type A	Buah	5.00	30,730,822.10	

No. Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Volume	SEKSI IV		Keterangan
			AMANDEMEN - 06		
			Perkiraan Kuantitas	Jumlah harga Seksi - IV (Rupiah)	
			Jumlah Seksi - IV	Jumlah Seksi - IV	
13.01(39)	Traffic Signal Type B	Buah	2.00	16,174,116.90	
13.01(40)	Traffic Signal Type C	Buah	1.00	5,822,682.09	
13.01(41)	Traffic Signal Type D	Buah	4.00	17,597,439.20	
13.01(42)	Traffic Signal Type E	Buah	7.00	30,342,643.31	
13.01(43)	Traffic Signal Type F	Buah	4.00	16,821,081.60	
13.01(43a)	Flashing Light Unit	Buah	7.00	45,287,527.32	
13.01(45)	PVC Conduit D = 100 mm	M'	962.00	74,685,601.12	
13.01(45a)	PVC Conduit D = 20 mm	M'	80.00	1,035,143.20	
13.01(46)	Pull Box Type A	Buah	144.00	419,233,109.76	
13.01(50)	Steel Duct 100 mm	M'	60.00	19,408,940.40	
13.01(51)	Steel Duct 200 mm	M'	40.00	12,939,293.60	
13.02(1)	Pelindung Kabel	M'	20,883.00	810,633,788.04	
13.02(2)	Rak Kabel (Cable Tray)	M'	404.76	130,932,711.93	
13.02(3)	Galian Kabel	M'	20,883.00	162,126,841.14	
13.02(4)	Excavation of Cable Duct	M'	100.00	3,881,788.00	
13.02(5)	Electrical Manhole Type A	Buah	24.00	120,304,375.44	
13.03(7)	Generator Set 135 Kva	Set	1.00	260,597,371.56	
13.03(8)	Generator Set 200 Kva	Set	1.00	403,188,386.18	
13.03(9)	Genset 45Kva	Buah	1.00	180,009,000.00	berdasarkan harga per Oktober 2009
13.03(11)	Beton U dgn penutup type uk 1200x1050	M'	200.00	660,000,000.00	berdasarkan harga per Oktober 2009
13.03(12)	Beton U dgn penutup type uk 1360x1200 dgn pemisah	M'	130.00	539,500,000.00	berdasarkan harga per Oktober 2009
Sub Total 13				13,010,883,256.69	
BAB 14	PLAZA TOL				
14.01(1)	Pulau Tol Tipe - A	Buah	1.00	87,642,597.14	
14.01(1)B	Pulau Tol Tipe - A + TOILET	Buah	3.00	297,959,666.73	
14.01(5)	Konstruksi Gerbang Tol		-	-	
14.01(5).1	Baja Konstruksi	kg	14,759.35	210,073,075.60	
14.01(5).2	Erection	Kg	14,759.35	95,487,828.72	
14.01(5).3	Beton Kelas B	M ³	27.04	30,398,073.53	
14.01(5).4	Baja Tulangan Ulir	Kg	45,478.75	501,020,287.67	
14.01(5).5	Aluminium Gelombang	M ²	410.59	64,193,890.63	
14.01(5).6	Nok Aluminium	M	31.20	6,055,589.28	
14.01(5).7	Poly Carbonate + Rangka	M ²	1,107.30	644,745,588.93	
14.01(5).9	Dinding 1/2 bata +(plesteran + cat)	M ²	280.00	36,954,621.20	
14.01(5).10	Lampu B.P.S 8000 - 300 R & G dia 30 cm	buah	17.00	138,579,833.64	
14.01(5).11	Lampu plafon MPF/HPIT - 250 w	buah	34.00	70,683,047.44	
14.01(5).12	Kabel NYFCBY 4x4 M2	buah	255.00	10,772,931.45	
14.01(5).13	Lampu BPS 800-200 R & G dia 20 cm (LLB)	buah	17.00	138,579,833.64	
14.01(5).14	Pondasi Tiang Pancang Segitiga 32 x 32	M	960.00	238,497,062.40	
14.01(5)15	Penangkal Petir	unit	7.00	256,544,784.86	
14.01(5)16	Tangga pipa baja Galvanish	buah	3.00	13,586,258.19	
14.01(5)17	Beton Kelas C	M3	16.20	7,294,656.04	
14.01(5)18	Beton Kelas E	M3	1.74	677,682.56	
14.01(5)19	Baja Tulangan Polos	kg	16,725.00	178,695,419.25	
14.01(5)20	Pipa PVC dia 10 cm	m	120.00	9,316,291.20	
14.01(6)	Gardu Tol	buah	12.00	931,629,133.68	
14.01(7)	Sarana Kerja & Perlengkapan Gardu	ls	12.00	1,397,443,700.52	
14.02(1)	Penyediaan Tiang Pancang Mini Pile 20 x 20	m	858.00	156,156,000.00	berdasarkan harga per Oktober 2009
14.02(2)	Pemancangan Tiang Pancang Mini Pile 20 x 20	m	831.00	289,188,000.00	berdasarkan harga per Oktober 2009
14.03(1)	Gerbang Tol	buah	2.00	4,525,062,612.00	berdasarkan harga per Agustus 2010
14.03(2)	Gardu Tol (harga baru)	buah	4.00	522,100,000.00	berdasarkan harga per Agustus 2010
14.03(3)	Long Booth	buah	4.00	729,100,000.00	berdasarkan harga per Agustus 2010
14.03(5)	Tangki Air	Buah	5.00	38,000,000.00	berdasarkan harga per April 2011
Sub Total 14				11,626,438,466.31	
BAB 16	PEKERJAAN FASILITAS TOL DAN KANTOR GERBANG TOL				
16.03	Kantor Gerbang Tol				
16.03(1).10	Kantor Gerbang Tol Mojokerto	Buah	1.00	1,393,964,496.92	
16.03(2)	Menara Air	Buah	1.00	27,883,852.94	
16.03(3)	Inventaris & Sarana Kerja Kantor Gerbang	Ls	2.00	540,293,610.16	
16.03(4)	Rumah Genset	Buah	1.00	51,692,414.35	
Sub Total 16				2,013,834,374.37	
BAB 17	PEKERJAAN HARIAN (DAYWORK)				
17.01	Pekerjaan Harian (Daywork)	(Amand - 05) Ls	1.00	499,997,860.00	
Sub Total 16				499,997,860.00	
TOTAL PER SEKSI				504,854,482,656.54	

**JADWAL PELAKSANAAN
PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL SURABAYA - MOJOKERTO
SEKSI 4 (KRIAN - MOJOKERTO)
(STA. 26+800 - 42+850)**

No. Mata Pembayar an	URAIAN	SEKSI - IV	BOBOT (%)
		Jumlah harga (Rupiah)	
	PEMBEBASAN LAHAN		
BAB 1	UMUM	4,076,271,642.96	0.807
BAB 2	PEMBERSIHAN TEMPAT KERJA	5,197,266,870.00	1.029
BAB 3	PEMBONGKARAN	83,122,181.21	0.016
BAB 4	PEKERJAAN TANAH	94,773,670,028.56	18.772
BAB 5	GALIAN STRUKTUR	1,226,404,135.83	0.243
BAB 6	DRAINASE	7,507,452,431.24	1.487
BAB 7	SUBGRADE	2,661,845,523.53	0.527
BAB 8	LAPIS PONDASI AGREGAT (SUBBASE)	5,731,727,916.80	1.135
BAB 9	PERKERASAN	133,255,814,900.29	26.395
BAB 10	STRUKTUR BETON	207,323,424,200.26	41.066
BAB 12	PEKERJAAN LAIN-LAIN	24,571,769,099.15	4.867
BAB 13	PENCAHAYAAN,LAMPU LALU LINTAS DAN PEKERJAAN LISTRIK	10,442,157,144.05	2.068
BAB 14	PLAZA TOL	5,989,722,208.26	1.186
BAB 16	PEKERJAAN FASILITAS TOL DAN KANTOR GERBANG TOL	2,013,834,374.38	0.399
	TOTAL SEKSI IV	504,854,482,656.54	

Tahun 2010					Tahun 2011												Tahun 2012				TOTAL
AGT	SEP	OKT	NOP	DES	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGT	SEP	OKT	NOP	DES	JAN	FEB	MAR	APR	
▲																					
0.038	0.038	0.077	0.038	0.038	0.038	0.038	0.019	0.019	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.019	0.019	0.038	0.038	0.058	0.058	0.038	0.8074
0.031	0.016	0.047	0.047	0.047	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.047	0.031	0.016		-	-	-	-	1.0295
0.000	0.000	-	-	-	0.002	0.002	0.002	0.002	-	0.003	0.003	-	-	-	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.0165
0.005	0.006	-	0.098	0.686	0.698	0.694	1.772	1.590	2.085	2.760	2.314	2.118	1.294	0.804	0.588	0.588	0.588	0.088	-	-	18.7725
-	-	-	-	-	-	-	0.027	0.038	0.038	0.075	0.064	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2429
-	-	-	-	-	0.047	0.152	0.160	0.160	0.165	0.168	0.161	0.161	0.089	0.153	-	-	-	-	-	-	1.4871
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	-	-	-	-	-	0.5273
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.023	0.232	0.232	0.232	0.209	0.209	-	-	-	-	1.1353
-	-	-	-	-	-	-	-	0.144	1.208	1.393	1.431	1.783	2.885	3.195	5.285	3.468	2.790	1.726	1.087	-	26.3949
0.087	0.122	0.179	0.468	0.773	1.355	1.326	1.127	1.985	2.668	5.234	5.398	5.222	4.228	4.070	3.276	2.284	1.053	0.051	-	-	41.0660
-	-	-	-	-	-	-	-	0.533	0.020	0.020	0.026	0.278	0.624	0.755	0.555	0.383	0.536	0.690	0.278	0.171	4.8671
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.295	0.295	0.295	0.295	0.295	0.295	0.295	2.0683
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.268	0.360	0.323	0.235	-	1.1864
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.069	0.072	0.074	0.128	0.055	-	-	-	0.3989

SCHEDULE I	RENCANA PROGRESS MINGGUAN
	KUM. RENCANA PROGRESS MINGGUAN
	REALISASI PRESTASI MINGGU INI
	KUM. REALISASI PRESTASI s.d. MINGGU INI
	DEVIASI (BALANCE)

[illegible]



REKAM RENCANA JALAN
PROJEK JALAN TOL SURABAYA - MOJOKERTO
(STA 28+800 s.d. STA 42+800)

The drawing is a technical drawing of a road plan for the Surabaya-Mojokerto Toll Project. It shows the road alignment, lane markings, and stationing from STA 28+800 to STA 42+800. The drawing is divided into several sections by vertical lines, each representing a different part of the project. The plan view is the most detailed, showing the road's alignment, lane markings, and stationing. The cross-section view is a simplified representation of the road's width and elevation. The longitudinal section view shows the road's profile and elevation. The drawing is a technical drawing, and it is used for planning and construction of the road.

[illegible]